

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-101976

(43)Date of publication of application : 13.04.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G04C 3/00

G04G 9/00

G04G 9/06

(21)Application number : 10-105228

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 15.04.1998

(72)Inventor : OKUMURA OSAMU

(30)Priority

Priority number : 09201929

Priority date : 28.07.1997

Priority country : JP

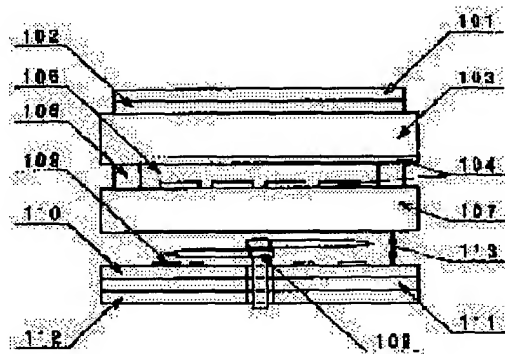
(54) LIQUID CRYSTAL DEVICE, ELECTRONIC EQUIPMENT, AND CLOCK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal device having a bright and three- dimensionally appearing display, or being capable of coloring or making it glitter.

SOLUTION: This liquid crystal device characterized in comprising at least an absorption type polarizing plate 101 which absorbs a prescribed linearly polarized light component and transmits the remaining polarized light component, a liquid crystal panel constituted by holding a liquid crystal composition 105 between a pair of substrates 103, 107 provided with a transparent electrode 104, and a reflection type polarizing plate 111 which reflects a prescribed linearly polarized light component and transmits the remaining light, and arranging these in order as above, and further, characterized in having a space 113 between the liquid crystal panel and the reflection type polarizing plate 111.

Moreover, this device is characterized in having a mechanism display member 108 or a colored object 109 in the space 113 between said liquid crystal panel and the reflection type polarizing plate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Liquid crystal equipment characterized by both carrying out predetermined distance partition ***** of the member and the aforementioned liquid crystal panel for the aforementioned tooth-back display to it being characterized by providing the following. The liquid crystal panel which has a liquid crystal layer between the substrates of a couple. The polarizing plate arranged to one aforementioned liquid crystal panel side. The reflected type polarizing plate arranged to the opposite side with the aforementioned polarizing plate to the aforementioned liquid crystal panel. The member for a tooth-back display between *****, the aforementioned reflected type polarizing plate, and the aforementioned liquid crystal panel.

[Claim 2] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment according to claim 1, and is characterized by equipping a liquid crystal panel and an opposite side with the light source on both sides of the aforementioned reflected type polarizing plate.

[Claim 3] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment according to claim 1, and is characterized by having the layer which absorbs a specific color to an opposite side with the aforementioned liquid crystal panel to the aforementioned reflected type polarizing plate.

[Claim 4] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment according to claim 1, and is characterized by having a light-scattering board a reflected type polarizing plate, the member for the aforementioned tooth-back display, and in between.

[Claim 5] It is liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment according to claim 4, and is characterized by the member for the aforementioned tooth-back display being the coloring layer or absorption layer prepared in some fields of the aforementioned light-scattering board.

[Claim 6] It is liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment according to claim 1, and is characterized by the member for the aforementioned tooth-back display being mechanical display material.

[Claim 7] The aforementioned polarizing plate is liquid crystal equipment characterized by having the mechanical display material arranged between the reflected type polarizing plate arranged to the opposite side, and the aforementioned liquid crystal panel and the aforementioned reflected type polarizing plate to the liquid crystal panel which pinched liquid crystal between the substrates of a couple, the polarizing plate arranged to one aforementioned liquid crystal panel side, and the aforementioned liquid crystal panel.

[Claim 8] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment according to claim 7, and is characterized by forming a light-scattering board between the display material of the aforementioned mechanical cable type, and the aforementioned reflected type polarizing plate.

[Claim 9] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment according to claim 7, and is characterized by equipping a liquid crystal panel and an opposite side with the light source on both sides of the aforementioned reflected type polarizing plate.

[Claim 10] Electronic equipment equipped with the liquid crystal equipment characterized by providing the following as the display. The aforementioned liquid crystal equipment is the liquid crystal panel which pinched liquid crystal between the substrates of a couple. The polarizing plate arranged to one aforementioned liquid crystal panel side. The reflected type polarizing plate arranged to the opposite side with the aforementioned polarizing plate to the aforementioned

liquid crystal panel. The member for a tooth-back display between *****, the aforementioned reflected type polarizing plate, and the aforementioned liquid crystal panel.

[Claim 11] The clock which is characterized by providing the following and which displays time with the needle which operates mechanically. The liquid crystal panel which pinched liquid crystal between the substrates of a couple. The polarizing plate arranged to one aforementioned liquid crystal panel side. The reflected type polarizing plate arranged to the opposite side with the aforementioned polarizing plate to the aforementioned liquid crystal panel. Between *****, the aforementioned reflected type polarizing plate, and the aforementioned liquid crystal panel, it is the aforementioned needle.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to liquid crystal equipment especially a reflected type, or transfective reflection type liquid crystal equipment. Furthermore, it is related with the electronic equipment carrying this liquid crystal equipment, especially the clock represented by combination watch.

[0002]

[Description of the Prior Art] A reflected type or transfective reflection type liquid crystal equipment is used for the electronic equipment carried and used. These liquid crystal equipments had only the thing of a black display for the light green color background which is practical use stubbornness and was somber from the former. Penetrated type liquid crystal equipment is contrastive with the situation of performing the skillful full color display. However, since a watch and a cellular phone are popularized and it came to spread round many young men, liquid crystal equipment also came to be asked for a fashionable thing. The situation that the transfective reflection type liquid crystal equipment using the back light of the reflected type liquid crystal equipment, the skillful blue, and red who colored it the latest watch and the cellular phone with the color polarizing plate is beginning to be used is based on such a background. However, such coloring liquid crystal equipment will already be devised in front for 20 years or more, and will not necessarily have sufficient display property. Moreover, it is not only fashionable requirements to attach a color. Then, I want to offer the display appropriate for [it is fashionable and] **** suitable for pocket electronic equipment in this invention. Before explaining this invention, the liquid crystal equipment first used for the conventional digital watch and the combination watch is introduced.

[0003] A digital watch mainly changes the display of time, days and months, and a day of the week to an alarm setup or a stop watch display if needed, and is used. Since an indication is given legible, a background may be equipped with a fixed display for convenience' sake on a design, or it may color partially.

[0004] The cross-section structure of the liquid crystal equipment used for drawing 13 at the display of the conventional digital watch is shown. drawing 13 — setting — 1301 — the first absorbed type polarizing plate and 1302 — a phase contrast film and 1303 — for a liquid crystal layer and 1306, as for a bottom glass substrate and 1308, the seal section and 1307 are [a top glass substrate and 1304 / a transparent electrode and 1305 / the second absorbed type polarizing plate and 1309] light-scattering reflecting plates On 1309, it may have the portion 1310 which printed the graduation, a character, a background color, etc. in the paints. It is for compensating coloring of a display of STN LCD, and the phase contrast board 1302 is unnecessary when using TN liquid crystal.

[0005] On the other hand, a combination watch points out the wrist watch of an analog-to-digital compound die, and is characterized by having the analog-display section which performs a time stamp, and the digital display section which performs data display, such as a calendar display. Although the type which equipped the corner of the dial face of an analog clock with the small digital display section was a subject, the type in which the digital display section was put

on the front face of an analog clock after that is put on the market, and more information could be displayed at the beginning which appeared in the commercial scene about ten years ago.

[0006] The appearance of a combination watch is shown in drawing 10. 1001 and 1002 are the analog-display sections, 1001 is the needle of a clock and 1002 is the graduation of a clock. 1003 and 1004 are the digital display sections, 1003 is the date display and 1004 is a calendar display. The digital display section is located on the analog-display section. The time stamp excels the analog display in the analog display by the traditional hour hand minute hand in intuitive recognition nature. On the other hand, data display, such as a stop watch, and a calendar display, a telephone number display, must be digital display. Recently, there is also movement which incorporates pager ability and an easy information processing function in a watch, and the needs of a combination watch are increasing increasingly.

[0007] The cross-section structure of the liquid crystal equipment used for drawing 14 at the display of the conventional combination watch is shown. For the first absorbed type polarizing plate and 1402, as for a top glass substrate and 1404, in drawing 14, a phase contrast film and 1403 are [1401 / the portion into which the seal section and 1407 printed the graduation, the character, etc. by the bottom glass substrate and display material with 1408 / mechanical / the second absorbed type polarizing plate and 1409], and, as for a transparent electrode and 1405, a liquid crystal layer and 1406 printed them in the paints, as for 1410, and 1411 / light-scattering reflecting plates. 1409 is the portion of the needle of a clock and 1410 and 1411 are the portions of the dial face of a clock. The hole is made in 1411 in order to connect mechanical display material with the mechanical component located in an opposite side on both sides of 1411. If it removes that an opening is between the second absorbed type polarizing plate and a light-scattering reflecting plate, and a mechanical display machine is there, the structure is completely the same as that of the conventional digital watch of drawing 13.

[0008] Next, the display principle of the liquid crystal equipment used for the conventional combination watch is explained. As for a light-scattering reflecting plate and 1508, the portion into which a phase contrast film and 1503 printed a bottom glass substrate, display material with 1505 [mechanical / the second absorbed type polarizing plate and 1506] or the graduation, the character, etc. with the top glass substrate, and, as for the first absorbed type polarizing plate and 1502, 1501 printed them in the paints in drawing 15, as for 1504, and 1507 are / the liquid crystal of a non-choosing field and 1509 / the liquid crystal of a selection field.

[0009] The field which does not have mechanical display material or a mechanical paint here is considered. The outdoor daylight 1511 and 1512 which carried out incidence from the upper part is changed into the linearly polarized light by the first absorbed type polarizing plate 1501. Then, although it becomes irregular variously with a phase contrast film and a liquid crystal panel, in case incidence is carried out to the second absorbed type polarizing plate 1505, it returns to the linearly polarized light mostly. However, with the light which passed through the non-choosing field of a liquid crystal panel, and the light which passed through the selection field, the linearly polarized light lies at right angles mutually. Then, the light which passed through the non-choosing field is penetrated, and the second absorbed type polarizing plate is beforehand arranged so that the light which passed through the selection field may be absorbed. In a non-choosing field, in order that the light which penetrated the second absorbed type polarizing plate may reflect by the light-scattering reflecting plate 1507 and may carry out outgoing radiation to the upper part through the same path as previously, it becomes the Ming display. On the other hand, in a selection field, since light is absorbed with the second absorbed type polarizing plate, it becomes a dark display. Thus, a dark display is performed to the Ming display background.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there were at least three technical problems in such conventional liquid crystal equipment.

[0011] The first technical problem is that a display is dark. When the digital display section of a combination watch was constituted especially from this, the needle and graduation of a clock are dark and it was hard coming to see. This is because about 60% of the light which carries out incidence from outside is absorbed with two polarizing plates 1401 and 1408 (1501 and 1505). Moreover, it became still darker when it was using a back light at transfective reflection type

composition. This is because a transfective reflecting plate reflects 50 to 70% of an incident light.

[0012] The second technical problem is hard to color a display. By the method of coloring a reflecting plate, a background only colors, and, moreover, it is dark. Although the method using a color polarizing plate is excellent in the point that the lighting section is colored, it is slightly visible also to a background. [of the color of a color polarizing plate] Generally this is because the degree of polarization of a color polarizing plate is not high.

[0013] The third technical problem is the shadow of a display. For example, in a combination watch, a shadow is cast over on the portion 1410 which printed the needle 1409, graduation, and character of a clock, and the digital display of a liquid crystal panel seldom looks at an analog display, and carries out it. It explains using drawing 15 . The outdoor daylight 1521 and 1522 inserted in the portions of mechanical display material or a paint reaches the portions of display material only with a mechanical light of a non-choosing field, or a paint through the same path as 1511 or 1512. The light of a selection field is already absorbed with the second absorbed type polarizing plate. Therefore, the shadow of the selection field of a liquid crystal panel falls to the portions of mechanical display material or a paint. Thus, the shadow of the digital display of a liquid crystal panel seldom looks at the needle and dial face of a clock, and carries out them.

[0014] Like a combination watch, when an opening exists between a liquid crystal panel and a reflecting plate, a display floats and looks to a background. It is desirable that a display floats and is in sight itself. According to usage or a design, it may become an interesting display. A character rises from the space to which it seems that there is nothing suddenly. And the character is coloring skillfully. Or the character shines. It could be said that such a display is fashionable and seemingly ****.

[0015] Then, this invention is bright and aims at offering the liquid crystal equipment a display floats and is in sight, and the liquid crystal equipment which can attach or shine a color to the display.

[0016]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem the liquid crystal equipment of the invention in this application The liquid crystal panel which pinched liquid crystal between the substrates of a couple, and the polarizing plate arranged to one aforementioned liquid crystal panel side, While having the reflected type polarizing plate arranged to the opposite side with the aforementioned polarizing plate to the aforementioned liquid crystal panel and preparing the member for a tooth-back display between the aforementioned reflected type polarizing plate and the aforementioned liquid crystal panel It is characterized by carrying out predetermined distance partition ***** of the member and the aforementioned liquid crystal panel for the aforementioned tooth-back display.

[0017] In this invention, a polarizing plate absorbs the light of the linearly polarized light component of the predetermined direction, it points out the polarizing plate which absorbs the light of the linearly polarized light component of the different predetermined direction, a reflected type polarizing plate reflects the light of the linearly polarized light component of the predetermined direction, and it points out the reflected type polarizing plate which penetrates the light of the linearly polarized light component of the different predetermined direction. The reflected type polarizing plate which combined the reflected type polarizing plate, and the cholesteric-liquid-crystal macromolecule and 1/4 wavelength plate which are constituted as a concrete example of a reflected type polarizing plate by carrying out the laminating of many first layer which has a refractive-index anisotropy in a field, and second layer which does not have a refractive-index anisotropy in a field by turns can be used.

[0018] Moreover, specifically, although the mechanical display material represented by the needle of a clock, the coloring layer formed by printing etc. on the reflected type polarizing plate, an absorption layer, etc. can be used for the member for a tooth-back display, it should just perform a certain display by shading or coloring the reflected light by the reflected type polarizing plate.

[0019] If it is in the liquid crystal equipment of this invention, the liquid crystal display by the Ming display by the light reflected by the reflected type polarizing plate and the dark display

whose light penetrates a reflected type polarizing plate is obtained. In that case, since a liquid crystal display comes floating and is displayed to a tooth-back display, the display which was very rich in change is attained.

[0020] The degree of the relief of a liquid crystal display is dependent on the sum of the distance of a liquid crystal layer and the member for a tooth-back display, and distance with the member which in other words performs a tooth-back display with the substrate thickness of the liquid crystal panel bottom, and a liquid crystal panel and **. However, the thing with the thickness usually smaller than 0.7mm as a substrate of a liquid crystal panel is used in many cases, and the effect of a relief is small only at these 0.7mm.

[0021] Therefore, in the invention in this application, it isolates between predetermined, the distance of a liquid crystal panel and the member for a tooth-back display is arranged, and the effect of a relief is heightened. Specifically, a predetermined interval is prepared 0.3mm or more, if distance of a liquid crystal layer and the member which the distance with a liquid crystal layer left most is set to 1.0mm, it will come floating, and a display appears effectively. Since problems, like a display becomes dark will arise on the contrary if the distance of a member and a liquid crystal layer is detached 10mm or more, it is not so desirable.

[0022] Moreover, since it isolated between predetermined and the reflected type polarizing plate and the liquid crystal panel are arranged in this invention, the needle of a three-dimensional thing, for example, a clock, etc. can be arranged as a member for a tooth-back display.

[0023] Moreover, it is desirable, when a liquid crystal panel and an opposite side are equipped with the light source on both sides of the aforementioned reflected type polarizing plate, if it is in the liquid crystal equipment of this invention.

[0024] By carrying out like this, since the display by this invention can shine a liquid crystal display by the light from the light source, it is effective in being legible also in darkness. In addition, although the white light source is sufficient as the light source, red, yellow-green Light Emitting Diode, and the coloring light source like blue EL are more more desirable.

[0025] Moreover, high contrast can be acquired by reflected type display by arranging a gray film and an absorbed type polarizing plate between the light source and a reflected type polarizing plate.

[0026] Moreover, the liquid crystal equipment of this invention is characterized by having the layer which absorbs a specific color to an opposite side with the aforementioned liquid crystal panel to the aforementioned reflected type polarizing plate.

[0027] Thus, since it constituted, the liquid crystal equipment of this invention becomes possible [coloring the dark display of a liquid crystal display], consequently can color the display which float and is in sight. In addition, a color film and a color polarizing plate can be used as a layer which absorbs a specific color. Moreover, if a reflecting plate is prepared in a reflected type polarizing plate and an opposite side on both sides of this layer, brighter color display will be obtained.

[0028] Moreover, the liquid crystal equipment of this invention is characterized by having a light-scattering board between the aforementioned liquid crystal panel and a reflected type polarizing plate.

[0029] Since such composition, then a display become cloudy, the Ming display in a liquid crystal display becomes white.

[0030] In this case, it is good to prepare the coloring layer or absorption layer prepared in some fields of a light-scattering board as a member for a tooth-back display.

[0031] Moreover, the member for the aforementioned tooth-back display is characterized by being mechanical display material. Mechanical display material points out the object which specifically operates mechanically like the needle of a clock.

[0032] Thus, if constituted, the epoch-making display from which a liquid crystal display may rise after the dynamic display by mechanical operation will be attained.

[0033] Moreover, it is characterized by equipping the liquid crystal equipment of this invention with the mechanical display material arranged to the liquid crystal panel which pinched liquid crystal between the substrates of a couple, the polarizing plate arranged to one aforementioned liquid crystal panel side, and the aforementioned liquid crystal panel between the reflected type

polarizing plate which has arranged the aforementioned polarizing plate to the opposite side, and the aforementioned liquid crystal panel and the aforementioned reflected type polarizing plate.

[0034] In this invention, a polarizing plate absorbs the light of the linearly polarized light component of the predetermined direction, it points out the polarizing plate which absorbs the light of the linearly polarized light component of the different predetermined direction, a reflected type polarizing plate reflects the light of the linearly polarized light component of the predetermined direction, and it points out the reflected type polarizing plate which penetrates the light of the linearly polarized light component of the different predetermined direction. The reflected type polarizing plate which combined the reflected type polarizing plate, and the cholesteric-liquid-crystal macromolecule and 1/4 wavelength plate which are constituted as a concrete example of a reflected type polarizing plate by carrying out the laminating of many first layer which has a refractive-index anisotropy in a field, and second layer which does not have a refractive-index anisotropy in a field by turns can be used.

[0035] Moreover, specifically, mechanical display material points out the member which is represented by the needle of a clock and which operates mechanically.

[0036] If it is in the liquid crystal equipment of this invention, the liquid crystal display by the Ming display in which light is reflected by the reflected type polarizing plate, and the dark display whose light penetrates a reflected type polarizing plate is obtained. On the other hand, as for mechanical display material, it will be a display in the state of a liquid crystal display at *****. This is because a user will always see the reflected light or the scattered light by mechanical display material since mechanical display material is located between a reflected type polarizing plate and a liquid crystal panel. That is, the technical problem in the conventional technology of mechanical display material becoming the shadow of the dark display in a liquid crystal display, and it becoming impossible to check by looking is solved.

[0037] moreover — the above — it is characterized by forming a light-scattering board between mechanical display material and the aforementioned reflected type polarizing plate

[0038] If it does in this way, the Ming indication in a liquid crystal display can be given white.

[0039] Moreover, it is characterized by equipping a liquid crystal panel and an opposite side with the light source on both sides of a reflected type polarizing plate.

[0040] If it does in this way, transfective reflection type display will be realized.

[0041] The electronic equipment of this invention is electronic equipment equipped with liquid crystal equipment as the display. the aforementioned liquid crystal equipment The liquid crystal panel which pinched liquid crystal between the substrates of a couple, and the polarizing plate arranged to one aforementioned liquid crystal panel side, While having the reflected type polarizing plate arranged to the opposite side with the aforementioned polarizing plate to the aforementioned liquid crystal panel and preparing the member for a tooth-back display between the aforementioned reflected type polarizing plate and the aforementioned liquid crystal panel It is characterized by carrying out predetermined distance partition ***** of the member and the aforementioned liquid crystal panel for the aforementioned tooth-back display.

[0042] Moreover, the clock of this invention is a clock which displays time with the needle which operates mechanically. The liquid crystal panel which pinched liquid crystal between the substrates of a couple, While having the reflected type polarizing plate which has arranged the aforementioned polarizing plate to the opposite side and forming the aforementioned needle between the aforementioned reflected type polarizing plate and the aforementioned liquid crystal panel to the polarizing plate arranged to one aforementioned liquid crystal panel side, and the aforementioned liquid crystal panel It is characterized by carrying out predetermined distance partition ***** of the aforementioned needle and the aforementioned liquid crystal panel.

[0043]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained in detail based on a drawing.

[0044] (Example 1) Drawing 1 is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment of this invention. Composition is explained first. In drawing 1 101 a phase contrast film and 103 for an absorbed type polarizing plate and 102 A top glass substrate, For a transparent electrode and 105, as for the seal section and 107, a bottom glass substrate, and

108 and 109 are [104 / a liquid crystal layer and 106] the members for a tooth-back display. the needle of the clock as display material with mechanical 108 and 109 as a coloring layer As for a light-scattering board and 111, the portion which printed the graduation, the character, etc. in the paints, and 110 are [a reflected type polarizing plate and 112] optical-absorption boards. 101, 102, 102, 103 and 110, and 111, 111 and 112 are mutually pasted up with the paste, respectively. Moreover, about 0.7mm opening 113 exists between 107 and 110. Since the thickness of a bottom glass substrate is 0.1mm, it is [the thickness of 0.4mm and a light-scattering board of the distance d of a liquid crystal layer and a reflected type polarizing plate] about 1.2mm. Moreover, the distance of 109 and a liquid crystal layer is 1.0mm, and distance of 108 and a liquid crystal layer is set to 0.7mm.

[0045] Although it detaches widely between the up-and-down transparent electrodes 104 and being drawn, this is for making drawing lucid, kept actual the narrow gap of several micrometers to about ten micrometers, and has countered. Moreover, in order to connect mechanical display material with the mechanical component located in an opposite side on both sides of 111, the hole which penetrates this is made in 110, 111, and 112. In addition, although elements, such as a liquid crystal orientation film, an insulator layer, a spacer ball, a driver IC, and a drive circuit, were also indispensable besides the illustrated component, these did not have the need, especially when explaining this invention, and since there was a possibility of making it on the contrary hard to complicate drawing and to understand it, they were omitted.

[0046] Next, each component is explained in order. The absorbed type polarizing plate 101 absorbs a predetermined linearly polarized light component, and has the function which penetrates the other polarization component. This is the polarizing plate of the type present most generally used, makes halogen matter and dichromatic dyes, such as iodine, stick to a high polymer film, and produces them.

[0047] The phase contrast film 102 is a uniaxial stretched film of polycarbonate resin, and it is used in order to compensate coloring of a display of STN type liquid crystal equipment. In the case of TN liquid crystal equipment, it is omitted in many cases.

[0048] The liquid crystal layer 105 consists of the STN nematic-liquid-crystal constituent which was able to be twisted 270 degrees from 180 degrees. When display capacity is small, you may use TN liquid crystal constituent which was able to be twisted 90 degrees. Angle of torsion is determined by the direction of the orientation processing in a vertical glass-substrate front face, and the quantity of the chiral agent added to liquid crystal.

[0049] The mechanical display material 108 is the portion of the needle of a clock, and consists of a hour hand and the minute hand. You may add the second hand to this if needed.

[0050] The plastic sheet which carried out die pressing and which was carried out, the plastic sheet which distributed the bead can be used for the light-scattering board 110. However, even if it calls it light scattering, you must be weak dispersion of the grade which does not disturb polarization. Contrast falls in a scattered plate strong like multiple scattering happens. This light-scattering board is arranged in order to diffuse moderately the reflected light of the reflected type polarizing plate near a mirror plane.

[0051] Black plastic sheeting and black paper are pasted up, or a black paint is applied directly and used for the optical-absorption board 112. In addition, if it is a color comparatively dark besides black, it can use by liking, such as blue, and brown, gray.

[0052] The dielectric multilayer of form birefringence was used as a reflected type polarizing plate 111. The dielectric multilayer of this form birefringence reflects a predetermined linearly polarized light component, and has the function which penetrates the other polarization component. About such a reflected type polarizing plate The international application by which international public presentation was carried out number [of international application]: — WO 95/17303, WO 95/17691, WO 95/17692, WO 95/17699, WO 95/27919, WO 96/19347, WO 97/01439, WO 97/01440, WO 97/01610, WO 97/01726, WO 97/01774, It is reflective polarizer to WO 97/01778, WO 97/01780, WO 97/01781, WO 97/01788, WO 97/01789, and WO 97/07653. It is indicated by carrying out. Moreover, such a reflected type polarizing plate is put on the market as D-BEF (tradename) from 3M company, and, generally is available.

[0053] The composition and the function of a reflected type polarizing plate are explained using

drawing 2 . Drawing 2 is drawing showing the dielectric multilayer of form birefringence, carries out the laminating of two kinds of macromolecule layers 201 and 202 by turns, and changes. Although another is chosen from material with the rate of a photoelasticity large [one] by material with the small rate of a photoelasticity, two kinds of macromolecules take care so that the refractive index of both ordinary ray may become in general equal in that case. For example, PEN (2, 6-polyethylenenaphthalate) can be chosen as a material with the large rate of a photoelasticity, and coPEN (70-naphthalate / 30-terephthalate KOPORI ester) can be chosen as a small material. When the laminating of both the films was carried out by turns and they were moderately extended in the direction of a x axis of the rectangular coordinate system 203 of drawing 2 , the refractive index of the direction of a x axis was set to 1.64 in 1.88 and the coPEN layer in the PEN layer. Moreover, the refractive index of y shaft orientations was about 1.64 also in the PEN layer or the coPEN layer. If light carries out incidence to this laminated film from a normal, the component of light which vibrates to y shaft orientations will penetrate a film as it is. This is a transparency shaft. The component of light which vibrates in the direction of a x axis on the other hand is reflected only within the case where a PEN layer and a coPEN layer fulfill some certain conditions. This is a reflective shaft. It is that the sum of the optical path length (product of a refractive index and thickness) of a PEN layer and the optical path length (product of a refractive index and thickness) of a coPEN layer is equal to the condition to 1/2 of the wavelength of light. such a PEN layer and a coPEN layer — the number of each — the component of light which will vibrate in the direction of a x axis if it can do and the 100 or more layer laminating of the ten or more layers will be carried out — all can be reflected mostly Of course, since this condition cannot be fulfilled only to the light of the narrow wavelength range, polarization ability produces it only to the light of the limited color. Then, the reflected type polarizing plate which has polarization ability in the latus wavelength range more is obtained by carrying out the laminating of the dielectric multilayer of two or more form birefringence which adjusted the optical path length so that the predetermined linearly polarized light of a different color might be reflected so that the polarization shaft (a reflective shaft and transparency shaft) may become parallel mutually.

[0054] Thus, the produced reflected type polarizing plate has the feature that it is bright 30% or more, as compared with the composition of the usual absorbed type reflecting plate + reflecting plate. It is [the / two] reasonable. One is because this reflected type polarizing plate reflects about 100% of a light parallel to a reflective shaft, while the reflection factor of the metal aluminum usually used for a reflecting plate has only a little less than 90%. Another reason is that dichroism matter, such as halogen matter, such as iodine, and a color, is used, and the usual absorbed type polarizing plate makes about 20% of light useless since the dichroic ratio is not necessarily high.

[0055] In addition, the liquid crystal polymer which presents the cholesteric phase other than the dielectric multilayer of form birefringence which was described above as a reflected type polarizing plate can also be used. This reflects a predetermined circular polarization of light component, and has the function which penetrates the other polarization component. When this is combined with a quadrant wavelength plate, a predetermined linearly polarized light component is reflected and it has the function which penetrates the other polarization component. It is indicated by JP,8-271837,A about the detail of such a reflected type polarizing plate. Moreover, such a reflected type polarizing plate is put on the market by name called TransMax (tradename) from Merck, and, generally is available.

[0056] Since the light-scattering board 110, the reflected type polarizing plate 111, and the optical-absorption board 112 are all thin films, they may arrange the support base of plastics etc. if needed.

[0057] Now, there are two points that the liquid crystal equipment of this invention differs from conventional liquid crystal equipment. One is the point of using the reflected type polarizing plate. It is as having stated previously that a bright display is realizable with this even if it uses polarization. Another is the point of being located in the bottom of it in this invention, although the position of a lower polarizer was on mechanical display material, the graduation, etc. conventionally. The new effect that the shadow of a display of a liquid crystal panel was not

conspicuous with this new composition was born. Hereafter, it explains in detail.

[0058] Drawing 3 is drawing explaining the display principle of the liquid crystal equipment of an example 1. For the portion into which an absorbed type polarizing plate and 302 printed a top glass substrate, display material with 304 [mechanical / a bottom glass substrate and 305] or the graduation, the character, etc. with the phase contrast film, and, as for 303, 301 printed them in the paints in drawing 3 , and 306, as for an optical-absorption board and 308, a reflected type polarizing plate and 307 are / the liquid crystal of a non-choosing field and 309 / the liquid crystal of a selection field.

[0059] The field which has neither mechanical display material nor a coloring layer first is considered. The outdoor daylight 311 and 312 which carried out incidence from the upper part is changed into the linearly polarized light by the absorbed type polarizing plate 301. Then, although it becomes irregular variously with a phase contrast film and a liquid crystal panel, in case incidence is carried out to the reflected type polarizing plate 306, it returns to the linearly polarized light mostly. However, with the light which passed through the non-choosing field of a liquid crystal panel, and the light which passed through the selection field, the linearly polarized light lies at right angles mutually. Then, the light which passed through the non-choosing field is reflected, and the reflected type polarizing plate is beforehand arranged so that the light which passed through the selection field may be penetrated. In a non-choosing field, in order that the light which reflected the reflected type polarizing plate may carry out outgoing radiation to the upper part through the same path as previously, it becomes the Ming display. On the other hand, in a selection field, since the light which penetrated the reflected type polarizing plate is absorbed with the optical-absorption board 307, it becomes a dark display. Thus, a dark display is performed to the Ming display background. Since the reflected type polarizing plate is efficient, this Ming display is very bright. Moreover, it is dependent on the design of the selective reflection wavelength of a reflected type polarizing plate, and yellow, azure, pink, etc. can be taken in any colors in addition to white. Moreover, a dark display is also dependent on the design of the absorption-color wavelength of an optical-absorption board, and can be taken in any colors, such as blue, brown, and green, in addition to black.

[0060] Next, the light inserted in the portions of mechanical display material or a paint is considered. Although outdoor daylight 321 and 322 reaches the portions of mechanical display material or a paint through the same path as previously, the light is the linearly polarized light regardless of whether it is a selection field. And it is a bright light which passed along the polarizing plate only once. Remarkable dispersion of this light is carried out in the portions of mechanical display material or a paint, and it carries out outgoing radiation to the back upper part by which polarization was disturbed. Therefore, the differences of the luminosity of a selection field and a non-choosing field are few, and the selection field of a liquid crystal panel does not cast a shadow over the needle or dial face of a clock.

[0061] Thus, the liquid crystal equipment of the example 1 of this invention realized the bright few display of a shadow. Moreover, it was effective in a display floating and being in sight.

[0062] (Example 2) Drawing 4 is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment in other operation gestalten of this invention. Composition is explained first. For 401, in drawing 4 , for a transparent electrode and 405, as for the seal section and 407, a bottom glass substrate, and 408 and 409 are [a phase contrast film and 403 / a top glass substrate and 404 / a liquid crystal layer and 406] the members for a tooth-back display, and, as for display material with mechanical 408, the portion into which 409 printed the graduation, the character, etc. in the paints as a coloring layer, and 410, an absorbed type polarizing plate and 402 are [a reflected type polarizing plate and 401, 402, 402, and 403, 410 and 411 are mutually pasted up with the paste, respectively. Moreover, although it detaches widely between the up-and-down transparent electrodes 404 and being drawn, this is for making drawing lucid, kept actual the narrow gap of several micrometers to about ten micrometers, and has countered. Moreover, in order to connect mechanical display material with the mechanical component located in an opposite side on both sides of 410, the hole which penetrates this is made in 410 and 411. In addition, although elements, such as a liquid crystal orientation film, an insulator layer, a spacer ball, a driver IC, and a drive circuit, were also indispensable besides the illustrated

component, these did not have the need, especially when explaining this invention, and since there was a possibility of making it on the contrary hard to complicate drawing and to understand it, they were omitted. In addition, each component used the same thing as an example 1.

[0063] The feature of the liquid crystal equipment of an example 2 is by not having a light-scattering board on a reflective polarizer to have made the background into the mirror plane. The serious novel display to which a black character appears on a mirror-plane background was realizable with this. Moreover, if the optical-absorption board 411 is transposed to a diffuse reflection board, the display to which a white character appears on a mirror-plane background is also possible. Of course, this display as well as an example 1 is a bright few display of a shadow.

[0064] (Example 3) Drawing 5 is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment concerning the liquid crystal equipment in other operation gestalten of this invention. Composition is explained first. In drawing 5, for a transparent electrode and 505, as for the seal section and 507, a bottom glass substrate, and 508 and 509 are [a phase contrast film and 503 / a top glass substrate and 504] the members for a tooth-back display, and, for display material with mechanical 508, the portion into which 509 printed the graduation, the character, etc. in the paints, and 510, as for a reflected type polarizing plate and 512, a light-scattering board and 511 are [501 / an absorbed type polarizing plate and 502] light reflex boards 501, 502, 502, 503, 510, 511 and 511, and 512, 512 and 513 are mutually pasted up with the paste, respectively. Moreover, although it detaches widely between the up-and-down transparent electrodes 504 and being drawn, this is for making drawing lucid, kept actual the narrow gap of several micrometers to about ten micrometers, and has countered. Moreover, in order to connect mechanical display material with the mechanical component located in an opposite side on both sides of 511, the hole which penetrates this is made in 510, 511, 512, and 513. In addition, although elements, such as a liquid crystal orientation film, an insulator layer, a spacer ball, a driver IC, and a drive circuit, were also indispensable besides the illustrated component, these did not have the need, especially when explaining this invention, and since there was a possibility of making it on the contrary hard to complicate drawing and to understand it, they were omitted.

[0065] Next, each component is explained in order. The light filter 512 applied to plastic film the red pigments which mainly absorb a cyano color, and obtained them. Moreover, the light reflex board 513 was a specular reflection board, to plastic film, carried out the vacuum evaporation of the aluminum, and obtained it. Each other components used the same thing as an example 1.

[0066] By having constituted as mentioned above, the liquid crystal equipment of an example 3 became the display to which a red character appears on a white background. The principle is briefly explained using drawing 6.

[0067] drawing 6 — setting — 601 — an absorbed type polarizing plate and 602 — a phase contrast film and 603 — a top glass substrate and 604 — a bottom glass substrate and 605 — the member for a tooth-back display — it is — ** — for a reflected type polarizing plate and 607, as for a light reflex board and 609, a light filter and 608 are [the portion which printed mechanical display material or the graduation, the character, etc. in the paints, and 606 / the liquid crystal of a non-choosing field and 610] the liquid crystal of a

[0068] The field which does not have mechanical display material or a mechanical paint first is considered. The outdoor daylight 611 and 612 which carried out incidence from the upper part is changed into the linearly polarized light by the absorbed type polarizing plate 601. Then, although it becomes irregular variously with the phase contrast film 602 and a liquid crystal panel, in case incidence is carried out to the reflected type polarizing plate 606, it returns to the linearly polarized light mostly. However, with the light which passed through the non-choosing field of a liquid crystal panel, and the light which passed through the selection field, the linearly polarized light lies at right angles mutually. Then, the light which passed through the non-choosing field is reflected, and the reflected type polarizing plate is beforehand arranged so that the light which passed through the selection field may be penetrated. In a non-choosing field, in order that the light which reflected the reflected type polarizing plate may carry out outgoing radiation to the upper part through the same path as previously, it becomes a white display. On the other hand,

in a selection field, among the light which penetrated the reflected type polarizing plate, a cyanogen color is absorbed by the light filter 607, and since the red which remains is reflected with the light reflex board 608, it becomes a red display. Thus, a red display is carried out to a white background. Since the reflected type polarizing plate is efficient, this white display is very bright.

[0069] Next, the light inserted in the portions of mechanical display material or a paint is considered. Although outdoor daylight 621 and 622 reaches the portions of mechanical display material or a paint through the same path as previously, the light is the linearly polarized light regardless of whether it is a selection field. And it is a bright light which passed along the polarizing plate only once. Remarkable dispersion of this light is carried out in the portions of mechanical display material or a paint, and it carries out outgoing radiation to the back upper part by which polarization was disturbed. Therefore, the differences of the luminosity of a selection field and a non-choosing field are few, and the selection field of a liquid crystal panel does not cast a shadow over the needle or dial face of a clock. Moreover, since a light filter is located below the needle and dial face of a clock, it is not colored the color.

[0070] In addition, by changing the color of a light filter, it is also possible to carry out blue and a green display to a white background. Moreover, it is possible by changing the color of a light filter partially to also make a red display and a black display intermingled. However, when performing color display by the above method, a color with more vivid designing so that a selection field may become as large as possible can be displayed. It is because a display will become blackish since this light lies at right angles to the reflective shaft of a reflected type polarizing plate if the light which passed along the non-choosing field from across carries out incidence to a selection field.

[0071] (Example 4) Drawing 7 is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment concerning the claim 1 of this invention, a claim 2, and invention according to claim 4 to 6. Composition is explained first. In drawing 7, for a transparent electrode and 705, as for the seal section and 707, a bottom glass substrate, and 708 and 709 are [a phase contrast film and 703 / a top glass substrate and 704] the members for a tooth-back display, and, for display material with mechanical 708, the portion into which 709 printed the graduation, the character, etc. in the paints, and 710, as for a reflected type polarizing plate and 712, a light-scattering board and 711 are [701 / an absorbed type polarizing plate and 702] the light sources 701, 702, 702, 703 and 710, and 711, 711 and 712 are mutually pasted up with the paste, respectively. Moreover, the hole is made in 710, 711, 712, and 713 in order to connect mechanical display material with the mechanical component located in an opposite side on both sides of 711.

[0072] Next, each component is explained in order. About the absorbed type polarizing plate 701, the phase contrast film 702, the liquid crystal layer 705, the light-scattering board 708, and the reflected type polarizing plate 709, the same thing as an example 1 was used.

[0073] A gray translucent film can be used as a half-optical-absorption board 712. The film of the dispersion nature which has 70% or less of permeability 50% or more preferably 80% or less 10% or more to the light of the full wave length range of the light as a gray translucent film is suitable. Such a film is put on the market by name called the optical diffusion film D202 (tradename) from Tsujimoto Electrical machinery Factory. Appearance is gray and this film has 59% of permeability. The display is possible even if it forms a half-optical-absorption board in order to raise the contrast of a reflected type liquid crystal display, and there is nothing. Moreover, as a half-optical-absorption board, the black film which prepared a majority of such detailed holes that it is not visible can be partially used for others with a transparent optical-absorption film, for example, a naked eye. Moreover, it can serve also as the improvement in contrast of a penetrated type liquid crystal display, and an absorbed type polarizing plate can also be used.

[0074] Although Light Emitting Diode (light emitting diode) and ***** could be used as the light source 713 combining the light guide plate, EL which emits light green light in an example 4 was used. In short, the back light used by this invention should have just little reflection of outdoor daylight. The composition of the half-optical-absorption board 712 of drawing 7 and the light source 713 is the example. In addition, you may be the composition that an optical-

absorption board is formed in the reverse side of a light guide plate, without forming a half-optical-absorption board, for example. Moreover, if the EL lamp designed so that light might be emitted from a transparent state or a dark dispersion state is used, it will end with easier composition.

[0075] Next, the display principle of the liquid crystal equipment of an example 4 is explained. drawing 8 — setting — 801 — an absorbed type polarizing plate and 802 — for a bottom glass substrate and 805, as for the light source and 807, a reflected type polarizing plate and 806 are [a phase contrast film and 803 / a top glass substrate and 804 / the liquid crystal of a non-choosing field and 808] the liquid crystal of a selection field Although the portion which printed mechanical display material and a mechanical graduation, the character, etc. in the paints was omitted, it is located between 804 and 805.

[0076] When the light source 806 is not emitting light probably, the case where it is a reflected type display is considered. The outdoor daylight 811 and 812 which carried out incidence from the upper part is changed into the linearly polarized light by the absorbed type polarizing plate 801. Then, although it becomes irregular variously with a phase contrast film and a liquid crystal panel, in case incidence is carried out to the reflected type polarizing plate 805, it returns to the linearly polarized light mostly. However, with the light which passed through the non-choosing field of a liquid crystal panel, and the light which passed through the selection field, the linearly polarized light lies at right angles mutually. Then, the light which passed through the non-choosing field is reflected, and the reflected type polarizing plate is beforehand arranged so that the light which passed through the selection field may be penetrated. In a non-choosing field, the linearly polarized light which reflected the reflected type polarizing plate serves as the Ming display in order to carry out outgoing radiation to the upper part through the same path as previously. On the other hand, in a selection field, since all the linearly polarized lights that carried out incidence to the reflected type polarizing plate penetrate and it is absorbed with the light source or the optical-absorption board before and behind it, it becomes a dark display.

[0077] Next, when the light source 806 is emitting light, the case where it is a penetrated type display is considered. In the situation that transfective reflection type liquid crystal equipment performs a penetrated type display, since it is thought that the circumference is dark enough, outdoor daylight 811 and 812 can be disregarded. One linearly polarized light is reflected by the reflected type polarizing plate 805, and another linearly polarized light penetrates with it the light 813 and 814 emitted from the light source 806. The reflected linearly polarized light is absorbed with the light source or the optical-absorption board before and behind it. It becomes irregular with a liquid crystal panel and a phase contrast film, and the transmitted linearly polarized light is absorbed with the absorbed type polarizing plate 801, and becomes a dark display. On the other hand, in a selection field, the light which penetrated the reflected type polarizing plate similarly also penetrates an absorbed type polarizing plate, and the Ming display is obtained.

[0078] Thus, the liquid crystal equipment of an example 4 enabled the transfective reflection type display, without spoiling the display property at the time of reflection of the liquid crystal equipment of an example 1. moreover, a kind on which the character which shone to the space to which it seems that there is no display at the time of the transparency appears — it becomes a visionary display Of course, the luminescent color can also be made into red, an orange, yellow, blue, etc. by selection of a back light in addition to light green.

[0079] (Example 5) Drawing 9 is drawing showing the important section of the liquid crystal equipment concerning other examples of this invention. Composition is explained first. drawing 9 — setting — 901 — for a top glass substrate and 904, as for a light-scattering board and 910, the portion into which the seal section and 907 printed the graduation, the character, etc. with the bottom glass substrate, and, as for a liquid crystal layer and 906, a transparent electrode and 905 printed them in the paints, as for 908, and 909 are [an absorbed type polarizing plate and 902 / a reflected type polarizing plate and 911] optical-absorption boards a phase contrast film and 903 901, 902, 903 and 909, and 910, 910 and 911 are mutually pasted up with the paste, respectively. Moreover, although it detaches widely between the up-and-down transparent electrodes 904 and being drawn, this is for making drawing lucid, kept actual the narrow gap of several micrometers to about ten micrometers, and has countered. In addition, although

elements, such as a liquid crystal orientation film, an insulator layer, a spacer ball, a driver IC, and a drive circuit, were also indispensable besides the illustrated component, these did not have the need, especially when explaining this invention, and since there was a possibility of making it on the contrary hard to complicate drawing and to understand it, they were omitted. In addition, each component used the same thing as an example 1.

[0080] The feature of the liquid crystal equipment of an example 5 is not to have mechanical display material. a metaphor — there is no mechanical display material — ** — when a certain graduation, a character, a pattern, etc. can be printed on the light-scattering board, or irregularity is in the light-scattering board itself and the texture can be recognized, it is effective in a display floating and being in sight

[0081] (Example 6) Three examples of the electronic equipment of this invention according to claim 7 are shown.

[0082] Drawing 10 is drawing showing the appearance of a combination watch. 1001 and 1002 are the analog-display sections, 1001 is the needle of a clock and 1002 is a graduation. 1003 and 1004 are the digital display sections, 1003 is the date display and 1004 is a calender display. The digital display section is located on the analog-display section.

[0083] On the drawing, with the conventional combination watch, although it is unchanging, it is improved 30 percent or more with the luminosity, and the display which also lessened the shadow refreshed was realized. Moreover, the color of red or blue can be given to a display, or it can also shine to a favorite color.

[0084] Drawing 11 is drawing showing the appearance of a digital clock. The front face of a main part 1101 is equipped with digital display 1102, and the fixed display 1103 is equipped back [the]. Digital display is a black liquid crystal display at a white background, and a fixed display pastes up the plastics colored green and blue on a light-scattering board. This digital clock is equipped with EL back light, and can shine digital display blue by pushing a upside switch.

[0085] Drawing 12 is drawing showing the appearance of a pocket game machine. It has a liquid crystal display 1202 in the center of a main part 1201, and has the fixed display 1203 back [the]. Although each liquid crystal display is a white background, a foreground color changes with places and performs a display of black, blue, tea, and red. A fixed display is printed with pigments, such as yellow, and cyanogen, black, on a light-scattering board. Thus, the colorful display is suitable for the pocket game machine.

[0086]

[Effect of the Invention] As stated above, according to this invention, bright liquid crystal equipment with few shadows can be offered. Moreover, the liquid crystal equipment which a display can float, and can be in sight, can color the display, or can be shone can be offered. Moreover, the electronic equipment which performs a legible analog-to-digital compound display can be offered.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment in the example 1 of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the composition of the reflected type polarizing plate used with the liquid crystal equipment of this invention.

[Drawing 3] It is drawing explaining the display principle of the liquid crystal equipment in the example 1 of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment in the example 2 of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment in the example 3 of this invention.

[Drawing 6] It is drawing explaining the display principle of the liquid crystal equipment in the example 3 of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment in the example 4 of this invention.

[Drawing 8] It is drawing explaining the display principle of the liquid crystal equipment in the example 4 of this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment in the example 5 of this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the appearance of the electronic equipment (combination watch) in the example 6 of this invention, and the conventional electronic equipment.

[Drawing 11] It is drawing showing the appearance of the electronic equipment (digital clock) in the example 6 of this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing the appearance of the electronic equipment (pocket game machine) in the example 6 of this invention.

[Drawing 13] It is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment used for the display of the conventional digital watch.

[Drawing 14] It is drawing showing the important section of the structure of the liquid crystal equipment used for the display of the conventional combination watch.

[Drawing 15] It is drawing explaining the display principle of conventional liquid crystal equipment.

[Description of Notations]

101 Absorbed Type Polarizing Plate

102 Phase Contrast Film

103 Top Glass Substrate

104 Transparent Electrode

105 Liquid Crystal Layer

106 Seal Section

107 Bottom Glass Substrate

108 Mechanical Display Material

109 Portion Which Printed Graduation, Character, Etc. in Paints

110 Light-Scattering Board

111 Reflected Type Polarizing Plate

112 Optical-Absorption Board

113 Opening

201 Layer of Material with Large Rate of Photoelasticity

202 Layer of Material with Small Rate of Photoelasticity

203 Rectangular Coordinate System and the Direction of X Axis are the Extension Direction.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-101976

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 2 F 1/1335
G 0 4 C 3/00
G 0 4 G 9/00
9/06

識別記号
5 1 0
3 0 1

F I
G 0 2 F 1/1335 5 1 0
G 0 4 C 3/00 A
G 0 4 G 9/00 3 0 1 C
9/06

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-105228
(22) 出願日 平成10年(1998) 4月15日
(31) 優先権主張番号 特願平9-201929
(32) 優先日 平 9 (1997) 7月28日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

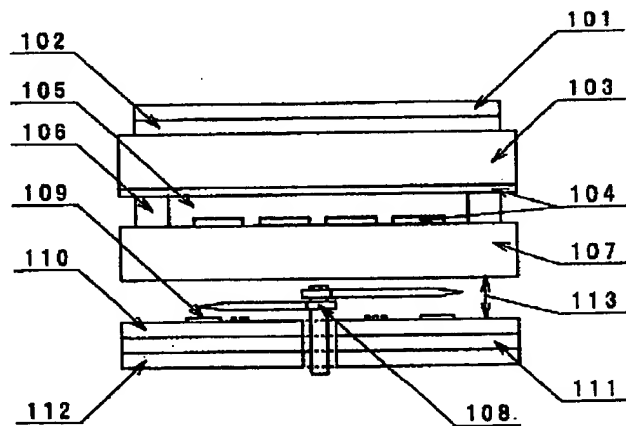
(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
(72) 発明者 奥村 治
長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 液晶装置、電子機器及び時計

(57) 【要約】

【課題】 明るく、表示が浮いて見える液晶装置、またその表示に色を付けたり、光らせたりすることができる液晶装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも、所定の直線偏光成分を吸収し残りの偏光成分を透過する吸収型偏光板 101 と、透明電極 104 を備えた一対の基板 103 と 107 の間に液晶組成物 105 を挟んで成る液晶パネルと、所定の直線偏光成分を反射し残りの光を透過する反射型偏光板 111 とを備え、これらを前記の順に配置したことを特徴とする液晶装置であって、前記液晶パネルと反射型偏光板との間に空隙 113 が存在することを特徴とする。また、前記液晶パネルと反射型偏光板との間の空隙 113 に、機械式的表示部材 108 または着色された物体 109 を備えたことを特徴とする。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一對の基板間に液晶層を有する液晶パネルと、

前記液晶パネルの一方の側に配置した偏光板と、
前記液晶パネルに対して前記偏光板とは反対側に配置した反射型偏光板と、を備え、

前記反射型偏光板と前記液晶パネルとの間には背面表示のための部材が設けられているとともに、前記背面表示のための部材と前記液晶パネルとを所定距離隔てて配置したことを特徴とする液晶装置。

【請求項2】 請求項1記載の液晶装置であって、前記反射型偏光板を挟んで液晶パネルと反対側に、光源を備えたことを特徴とする液晶装置。

【請求項3】 請求項1記載の液晶装置であって、前記反射型偏光板に対して前記液晶パネルとは反対側に、特定の色を吸収する層を備えたことを特徴とする液晶装置。

【請求項4】 請求項1記載の液晶装置であって、反射型偏光板と前記背面表示のための部材と間に光散乱板を備えたことを特徴とする液晶装置。

【請求項5】 請求項4記載の液晶装置であって、前記背面表示のための部材は、前記光散乱板の一部の領域に設けられた着色層又は吸収層であることを特徴とする液晶装置。

【請求項6】 請求項1記載の液晶装置であって、前記背面表示のための部材は、機械式の表示部材であることを特徴とする液晶装置。

【請求項7】 一對の基板間に液晶を挟持した液晶パネルと、
前記液晶パネルの一方の側に配置した偏光板と、
前記液晶パネルに対して前記偏光板とは反対側に配置した反射型偏光板と、
前記液晶パネルと前記反射型偏光板との間に配置した機械式の表示部材と、を備えることを特徴とする液晶装置。

【請求項8】 請求項7に記載の液晶装置であって、前記機械式の表示部材と前記反射型偏光板との間に光散乱板を設けたことを特徴とする液晶装置。

【請求項9】 請求項7に記載の液晶装置であって、前記反射型偏光板を挟んで液晶パネルと反対側に、光源を備えたことを特徴とする液晶装置。

【請求項10】 液晶装置をその表示部として備える電子機器であって、前記液晶装置は、
一對の基板間に液晶を挟持した液晶パネルと、
前記液晶パネルの一方の側に配置した偏光板と、
前記液晶パネルに対して前記偏光板とは反対側に配置した反射型偏光板と、を備え、
前記反射型偏光板と前記液晶パネルとの間には背面表示のための部材が設けられているとともに、前記背面表示のための部材と前記液晶パネルとを所定距離隔てて配置

したことを特徴とする液晶装置。

【請求項11】 機械的に動作する針によって時刻を表示する時計であって、

一對の基板間に液晶を挟持した液晶パネルと、
前記液晶パネルの一方の側に配置した偏光板と、
前記液晶パネルに対して前記偏光板とは反対側に配置した反射型偏光板と、を備え、
前記反射型偏光板と前記液晶パネルとの間には前記針が設けられているとともに、前記針と前記液晶パネルとを所定距離隔てて配置したことを特徴とする時計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は液晶装置、特に反射型あるいは半透過反射型の液晶装置に関する。さらに、この液晶装置を搭載した電子機器、特にコンビネーション・ウォッチに代表される時計に関する。

【0002】

【従来の技術】 携帯して使用される電子機器には、反射型あるいは半透過反射型の液晶装置が利用されている。これらの液晶装置は、従来から実用一点張りであり、くすんだ薄緑色背景に黒の表示のものしかなかった。透過型の液晶装置が、鮮やかなフルカラー表示を行っている状況とは対照的である。ところが、ウォッチや携帯電話が大衆化し多くの若者に行き渡るようになってから、液晶装置にもファッショナブルであることが求められるようになった。最近のウォッチや携帯電話に、カラー偏光板によって着色した反射型液晶装置や、鮮やかな青や赤のバックライトを利用した半透過反射型液晶装置が利用され始めている状況は、このような背景によるものである。しかしながら、こうした着色液晶装置は、もう20年以上も前に考案されたものであり、必ずしも十分な表示特性を持つものではない。また色を付けることだけが、ファッショナブルである要件でもない。そこで、本発明では、携帯電子機器に適した、ファッショナブルでかつ目新しい表示を提供したい。本発明の説明をする前に、まず従来のデジタル・ウォッチとコンビネーション・ウォッチに利用されている液晶装置を紹介する。

【0003】 デジタル・ウォッチは、時刻と月日、曜日の表示を主に、必要に応じてアラーム設定やストップウォッチ表示に切り替えて利用される。表示を見やすくするため、あるいはデザイン上の都合によって、背景に固定表示を備えたり、部分的に着色することもある。

【0004】 図13に従来のデジタル・ウォッチの表示部に用いられている液晶装置の断面構造を示す。図13において、1301は第一の吸収型偏光板、1302は位相差フィルム、1303は上側ガラス基板、1304は透明電極、1305は液晶層、1306はシール部、1307は下側ガラス基板、1308は第二の吸収型偏光板、1309は光散乱反射板である。1309上には、目盛りや文字、背景色等を塗料で印刷した部分13

3

10を備えることもある。位相差板1302はSTN液晶の表示の着色を補償するためのものであって、TN液晶を利用する場合には必要ない。

【0005】一方、コンビネーション・ウォッチは、アナログ・デジタル複合型の腕時計を指し、時刻表示を行うアナログ表示部と、カレンダー表示等のデータ表示を行うデジタル表示部を合わせ持つことを特徴とする。10数年前に市場に登場した当初は、アナログ時計の文字盤の片隅に小さなデジタル表示部を備えたタイプが主体であったが、その後アナログ時計の前面にデジタル表示部を重ねたタイプが発売され、より多くの情報が表示できるようになった。

【0006】図10にコンビネーション・ウォッチの外観を示す。1001と1002はアナログ表示部であり、1001が時計の針、1002が時計の目盛りである。1003と1004はデジタル表示部であり、1003が日付表示、1004がカレンダー表示である。デジタル表示部はアナログ表示部の上に位置している。時刻表示は、伝統的な時計分針によるアナログ表示の方が、アナログ表示よりも直感的な認識性において優れている。一方ストップ・ウォッチや、カレンダー表示、電話番号表示等のデータ表示は、デジタル表示でなければならない。最近では、ウォッチにページャ機能や簡単な情報処理機能を盛り込む動きもあり、ますますコンビネーション・ウォッチのニーズが高まっている。

【0007】図14に従来のコンビネーション・ウォッチの表示部に用いられている液晶装置の断面構造を示す。図14において、1401は第一の吸収型偏光板、1402は位相差フィルム、1403は上側ガラス基板、1404は透明電極、1405は液晶層、1406はシール部、1407は下側ガラス基板、1408は第二の吸収型偏光板、1409は機械式の表示部材、1410は目盛りや文字等を塗料で印刷した部分、1411は光散乱反射板である。1409は時計の針の部分であり、1410と1411は時計の文字盤の部分である。機械式の表示部材を1411を挟んで反対側に位置する駆動部につなぐため、1411には穴が開けてある。第二の吸収型偏光板と光散乱反射板との間に空隙があって、そこに機械式表示機があることを除けば、その構造は図13の従来のデジタル・ウォッチと全く同様である。

【0008】次に従来のコンビネーション・ウォッチに利用されている液晶装置の表示原理について説明する。図15において1501は第一の吸収型偏光板、1502は位相差フィルム、1503は上側ガラス基板、1504は下側ガラス基板、1505は第二の吸収型偏光板、1506は機械式の表示部材、あるいは目盛りや文字等を塗料で印刷した部分、1507は光散乱反射板、1508は非選択領域の液晶、1509は選択領域の液晶である。

(3)

4

【0009】ここで機械式の表示部材や塗料が無い領域を考える。上方より入射した外光1511、1512は、第一の吸収型偏光板1501によって直線偏光に変換される。その後、位相差フィルムと液晶パネルによって様々に変調されるが、第二の吸収型偏光板1505に入射する際には、ほぼ直線偏光に戻る。但し液晶パネルの非選択領域を通過した光と選択領域を通過した光とでは、その直線偏光は互いに直交している。そこで非選択領域を通過した光を透過し、選択領域を通過した光を吸収するよう、あらかじめ第二の吸収型偏光板を配置しておく。非選択領域では、第二の吸収型偏光板を透過した光が光散乱反射板1507で反射し、先程と同じ経路を通過して上方に出射するために明表示となる。一方選択領域では、第二の吸収型偏光板で光が吸収されるために、暗表示となる。このようにして明表示背景に暗表示が行われる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした従来の液晶装置には少なくとも三つの課題があった。

【0011】第一の課題は、表示が暗いことである。特にこれでコンビネーション・ウォッチのデジタル表示部を構成すると、時計の針や目盛りが暗くて見づらくなった。これは2枚の偏光板1401と1408(1501と1505)によって、外から入射する光のおよそ60%が吸収されるためである。またバックライトを利用しようと半透過反射型構成にすると、さらに暗くなった。これは半透過反射板が入射光の50~70%しか反射しないからである。

【0012】第二の課題は、表示に色を付け難いことである。反射板に色を付ける方法では、背景が色づくだけであり、しかも暗い。カラー偏光板を用いる方法は、点灯部に色が付けられる点で優れているが、背景にもうっすらとカラー偏光板の色が見える。これは一般にカラー偏光板の偏光度が高くないためである。

【0013】第三の課題は、表示の影である。例えばコンビネーション・ウォッチの場合、液晶パネルのデジタル表示が、時計の針1409や、目盛りや文字を印刷した部分1410の上に影を落とし、アナログ表示を見づらくする。図15を用いて説明する。機械式の表示部材や塗料の部分に差し込む外光1521、1522は、1511や1512と同様の経路を通過して非選択領域の光だけが機械式の表示部材や塗料の部分に達する。選択領域の光は、既に第二の吸収型偏光板によって吸収されている。従って液晶パネルの選択領域の影が、機械式の表示部材や塗料の部分に落ちる。このように、液晶パネルのデジタル表示の影が、時計の針や文字盤を見づらくする。

【0014】コンビネーション・ウォッチのように、液晶パネルと反射板の間に空隙が存在すると表示が背景に対して浮いて見える。表示が浮いて見えること自体は好

5

ましい。使い方やデザイン次第では、面白い表示になり得る。何も無いように見える空間から、突然文字が浮かび上がってくる。しかもその文字が鮮やかに着色している。あるいは、その文字が光る。こうした表示は、ファッションブルでかつ目新しいと言えるだろう。

【0015】そこで本発明は、明るく、表示が浮いて見える液晶装置、またその表示に色を付けたり、光らせたりすることができる液晶装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本願発明の液晶装置は、一対の基板間に液晶を挟持した液晶パネルと、前記液晶パネルの一方の側に配置した偏光板と、前記液晶パネルに対して前記偏光板とは反対側に配置した反射型偏光板と、を備え、前記反射型偏光板と前記液晶パネルとの間には背面表示のための部材が設けられているとともに、前記背面表示のための部材と前記液晶パネルとを所定距離隔てて配置したことを特徴とする。

【0017】本発明において、偏光板とは所定方向の直線偏光成分の光を吸収し、それとは異なる所定方向の直線偏光成分の光を吸収する偏光板を指し、反射型偏光板とは、所定方向の直線偏光成分の光を反射し、それとは異なる所定方向の直線偏光成分の光を透過する反射型偏光板を指す。反射型偏光板の具体的な例としては、面内に屈折率異方性を有する第一の層と面内に屈折率異方性を有しない第二の層を交互に多数積層して構成される反射型偏光板や、コレステリック液晶高分子と1/4波長板を組み合わせた反射型偏光板を用いることができる。

【0018】また、背面表示のための部材とは、具体的には、時計の針に代表される機械式の表示部材、反射型偏光板上に印刷などによって形成した着色層や吸収層などを用いることができるが、反射型偏光板による反射光を遮光あるいは着色することによって何らかの表示をおこなうものであればよい。

【0019】本発明の液晶装置にあつては、反射型偏光板によって反射された光による明表示と、反射型偏光板を光が透過する暗表示とによる液晶表示が得られる。その際、液晶表示が背面表示に対して浮き上がって表示されるので非常に変化に富んだ表示が可能となる。

【0020】液晶表示の浮き上がりの度合は、液晶層と背面表示のための部材との距離、言い換えれば、液晶パネルの下側の基板厚みと、液晶パネルと背面表示を行う部材との距離と、の和に依存する。しかしながら、通常液晶パネルの基板としてはその厚みが0.7mmより小さいものが用いられる場合が多く、この0.7mmのみでは浮き上がりの効果が小さい。

【0021】そのため、本願発明においては、液晶パネルと背面表示のための部材との距離を所定間隔離して配置し、浮き上がりの効果を高めている。具体的には、所

6

定間隔を0.3mm以上設けて液晶層と最も液晶層との距離が離れた部材との距離とを1.0mmとすれば浮き上がり表示が効果的に現われる。反対に、部材と液晶層との距離とを10mm以上離してしまうと表示が暗くなる等の問題が生じてくるのであまり好ましくない。

【0022】また、本発明においては反射型偏光板と液晶パネルとを所定間隔離して配置しているため、背面表示のための部材として、立体的なものの、例えば時計の針等を配置することができる。

10 【0023】また、本発明の液晶装置にあつては、前記反射型偏光板を挟んで液晶パネルと反対側に、光源を備えたと好ましい。

【0024】こうすることによって、本発明による表示装置は、液晶表示を光源からの光によって光らせることができるので暗闇でも見やすいという効果がある。尚、光源は白色光源でも良いが、赤色や黄緑色のLEDや、青色ELのような着色光源の方がより望ましい。

20 【0025】また光源と反射型偏光板の間に、グレーフィルムや吸収型偏光板を配置することによって、反射型表示で高いコントラストを得ることができる。

【0026】また、本発明の液晶装置は、前記反射型偏光板に対して前記液晶パネルとは反対側に、特定の色を吸収する層を備えたことを特徴とする。

30 【0027】このように構成したため、本発明の液晶装置は、液晶表示の暗表示を着色することが可能となり、その結果、浮いて見える表示に色を付けることができる。尚、特定の色を吸収する層としては、カラーフィルムやカラー偏光板が利用できる。またこの層を挟んで反射型偏光板と反対側に、反射板を設けると、より明るいカラー表示が得られる。

【0028】また、本発明の液晶装置は、前記液晶パネルと反射型偏光板との間に光散乱板を備えたことを特徴とする。

【0029】このような構成とすれば、表示が白濁するため、液晶表示における明表示が白くなる。

【0030】この場合においては、背面表示のための部材として、光散乱板の一部の領域に設けられた着色層又は吸収層を設けるとよい。

40 【0031】また、前記背面表示のための部材は、機械式の表示部材であることを特徴とする。機械式の表示部材とは、具体的には時計の針等のように機械的に動作する物を指す。

【0032】このように構成すれば、機械的動作による動的な表示の上に液晶表示が浮かび上がって見える画期的な表示が可能となる。

50 【0033】また、本発明の液晶装置は、一対の基板間に液晶を挟持した液晶パネルと、前記液晶パネルの一方の側に配置した偏光板と、前記液晶パネルに対して前記偏光板とは反対側に配置した反射型偏光板と、前記液晶パネルと前記反射型偏光板との間に配置した機械式の表

(5)

7

示部材と、を備えることを特徴とする。

【0034】本発明において、偏光板とは所定方向の直線偏光成分の光を吸収し、それとは異なる所定方向の直線偏光成分の光を吸収する偏光板を指し、反射型偏光板とは、所定方向の直線偏光成分の光を反射し、それとは異なる所定方向の直線偏光成分の光を透過する反射型偏光板を指す。反射型偏光板の具体的な例としては、面内に屈折率異方性を有する第一の層と面内に屈折率異方性を有しない第二の層を交互に多数積層して構成される反射型偏光板や、コレステリック液晶高分子と1/4波長板を組み合わせた反射型偏光板を用いることができる。

【0035】また、機械式の表示部材とは、具体的には、時計の針に代表される機械的に動作する部材を指す。

【0036】本発明の液晶装置にあつては、反射型偏光板によって光が反射される明表示と、反射型偏光板を光が透過する暗表示とによる液晶表示が得られる。一方、機械式の表示部材は、液晶表示の状態に関らず常に表示がなされる。これは、機械式の表示部材が反射型偏光板と液晶パネルとの間に位置しているため、使用者が常に機械式の表示部材による反射光又は散乱光をみることとなるからである。つまり、機械式の表示部材が液晶表示における暗表示の影になって視認できなくなるという従来技術における課題は解決する。

【0037】また、前記機械式の表示部材と前記反射型偏光板との間に光散乱板を設けたことを特徴とする。

【0038】このようにすれば、液晶表示における明表示を白くすることができる。

【0039】また、反射型偏光板を挟んで液晶パネルと反対側に、光源を備えたことを特徴とする。

【0040】このようにすれば半透過反射型の表示装置が実現する。

【0041】本発明の電子機器は、液晶装置をその表示部として備える電子機器であつて、前記液晶装置は、一对の基板間に液晶を挟持した液晶パネルと、前記液晶パネルの一方の側に配置した偏光板と、前記液晶パネルに対して前記偏光板とは反対側に配置した反射型偏光板と、を備え、前記反射型偏光板と前記液晶パネルとの間には背面表示のための部材が設けられていたともに、前記背面表示のための部材と前記液晶パネルとを所定距離隔てて配置したことを特徴とする。

【0042】また、本発明の時計は、機械的に動作する針によって時刻を表示する時計であつて、一对の基板間に液晶を挟持した液晶パネルと、前記液晶パネルの一方の側に配置した偏光板と、前記液晶パネルに対して前記偏光板とは反対側に配置した反射型偏光板と、を備え、前記反射型偏光板と前記液晶パネルとの間には前記針が設けられていたとともに、前記針と前記液晶パネルとを所定距離隔てて配置したことを特徴とする。

【0043】

8

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0044】(実施例1)図1は本発明の液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。図1において、101は吸収型偏光板、102は位相差フィルム、103は上側ガラス基板、104は透明電極、105は液晶層、106はシール部、107は下側ガラス基板、108及び109は背面表示のための部材であり、108は機械式の表示部材としての時計の針、109は着色層として、目盛りや文字等を塗料で印刷した部分、110は光散乱板、111は反射型偏光板、112は光吸収板である。101と102、102と103、110と111、111と112は、それぞれ互いに糊で接着している。また107と110との間には、約0.7mmの空隙113が存在する。下側ガラス基板の厚みが0.4mm、光散乱板の厚みが0.1mmであるから、液晶層と反射型偏光板との距離dは約1.2mmである。また、109と液晶層の距離は1.0mmであり、108と液晶層との距離は0.7mmとしてある。

【0045】上下の透明電極104の間は広く離して描いてあるが、これは図を明解にするためであつて、実際には数 μ mから十数 μ mの狭いギャップを保って対向している。また機械式の表示部材を111を挟んで反対側に位置する駆動部につなぐため、110、111、112にはこれを貫通する穴が開けてある。なお図示した構成要素以外にも、液晶配向膜や絶縁膜、スペーサー・ボール、ドライバーIC、駆動回路等の要素も不可欠であるが、これらは本発明を説明する上で特に必要が無く、却って図を複雑にし理解し難くする恐れがあるため、省略した。

【0046】次に各構成要素について順に説明する。吸収型偏光板101は所定の直線偏光成分を吸収し、それ以外の偏光成分を透過する機能を有している。これは現在最も一般に利用されているタイプの偏光板であつて、ヨウ素等のハロゲン物質や二色性染料を高分子フィルムに吸着させて作製する。

【0047】位相差フィルム102は、例えばポリカーボネート樹脂の一軸延伸フィルムであつて、STN型液晶装置の表示の着色を補償するために利用される。TN型液晶装置の場合には省略されることが多い。

【0048】液晶層105は180度から270度ねじれたSTNネマチック液晶組成物から成る。表示容量が小さい場合には90°ねじれたTN液晶組成物を用いても良い。ねじれ角は上下ガラス基板表面における配向処理の方向と、液晶に添加するカイラル剤の分量で決定する。

【0049】機械式の表示部材108は時計の針の部分であり、時計針と分針からなる。必要に応じて、これに秒針を加えても良い。

【0050】光散乱板110には、型押ししたプラスチ

9

ック板や、ビーズを分散したプラスチック板等が利用できる。但し光散乱と言っても、偏光を乱さない程度の弱い散乱でなければならない。多重散乱が起こるほどの強い散乱板では、コントラストが低下する。この光散乱板は、鏡面に近い反射型偏光板の反射光を適度に拡散させる目的で配置する。

【0051】光吸収板112には、黒色ビニールシートや黒紙を接着するか、黒色塗料を直接塗布して利用する。なお、黒色以外にも比較的暗い色ならば、青色や茶色、灰色など好みによって利用できる。

【0052】反射型偏光板111としては、複屈折性の誘電体多層膜を利用した。この複屈折性の誘電体多層膜は、所定の直線偏光成分を反射し、それ以外の偏光成分を透過する機能を有する。このような反射型偏光板については、国際公開された国際出願（国際出願の番号：WO95/17303、WO95/17691、WO95/17692、WO95/17699、WO95/27919、WO96/19347、WO97/01439、WO97/01440、WO97/01610、WO97/01726、WO97/01774、WO97/01778、WO97/01780、WO97/01781、WO97/01788、WO97/01789、WO97/07653）にreflective polarizerとして開示されている。またこのような反射型偏光板は3M社からD-BEF（商品名）として発売されており、一般に入手可能である。

【0053】反射型偏光板の構成と機能について、図2を用いて説明する。図2は複屈折性の誘電体多層膜を示す図であって、二種類の高分子層201、202を交互に積層して成る。二種類の高分子は、一つは光弾性率が大きい材料から、もう一つは光弾性率が小さい材料から選ばれるが、その際に両者の常光線の屈折率が概ね等しくなるよう留意する。例えば、光弾性率の大きい材料としてPEN（2，6-ポリエチレン・ナフタレート）を、小さい材料としてcOPEN（70-ナフタレート/30-テフタレート・コポリエステル）を選ぶことができる。両フィルムを交互に積層し、図2の直交座標系203のx軸方向に適度に延伸したところ、x軸方向の屈折率がPEN層において1.88、cOPEN層において1.64となった。またy軸方向の屈折率はPEN層でもcOPEN層でもほぼ1.64であった。この積層フィルムに法線方向から光が入射すると、y軸方向に振動する光の成分はそのままフィルムを透過する。これが透過軸である。一方x軸方向に振動する光の成分は、PEN層とcOPEN層が、ある一定の条件を満たす場合に限って、反射される。これが反射軸である。その条件とは、PEN層の光路長（屈折率と膜厚の積）と、cOPEN層の光路長（屈折率と膜厚の積）の和が光の波長の2分の1に等しいことである。このようなPEN層とcOPEN層を各々数十層以上、出来れば百層

10

以上積層させれば、x軸方向に振動する光の成分のほぼ全てを反射させることが出来る。もちろん、この条件は狭い波長範囲の光に対してしか満たすことが出来ないため、限られた色の光に対してのみ偏光能が生じる。そこでより広い波長範囲で偏光能を有する反射型偏光板は、異なる色の所定の直線偏光を反射するよう光路長を調整した複数の複屈折性の誘電体多層膜を、互いにその偏光軸（反射軸及び透過軸）が平行になるように積層することによって得る。

10 【0054】このようにして作製した反射型偏光板は、通常の吸収型反射板+反射板の構成と比較して、30%以上明るいという特徴を有している。その理由は二つある。一つは通常反射板に用いられる金属アルミニウムの反射率が90%弱しかない一方で、この反射型偏光板は反射軸に平行な光のほぼ100%を反射するからである。もう一つの理由は、通常の吸収型偏光板がヨウ素等のハロゲン物質や染料等の二色性物質を利用しており、その二色比が必ずしも高くないために、およそ20%もの光を無駄にしているからである。

20 【0055】なお反射型偏光板としては、以上述べたような複屈折性の誘電体多層膜の他に、コレステリック相を呈する液晶ポリマーを利用することもできる。これは所定の円偏光成分を反射し、それ以外の偏光成分を透過する機能を有する。これを4分の1波長板と組み合わせると、所定の直線偏光成分を反射し、それ以外の偏光成分を透過する機能を持つ。このような反射型偏光板の詳細については、特開平8-271837号公報に開示されている。またこのような反射型偏光板は、Merck社からTransMax（商品名）という名称で発売されており、一般に入手可能である。

30 【0056】光散乱板110、反射型偏光板111、光吸収板112は、いずれも薄いフィルムであるから、必要に応じてプラスチックの支持基盤等を配置しても良い。

40 【0057】さて、本発明の液晶装置が従来の液晶装置と異なる点は二つある。一つは反射型偏光板を利用している点である。これによって、偏光を利用していても明るい表示が実現できることは、先に述べた通りである。もう一つは下側の偏光子の位置が、従来は機械式的表示部材や目盛り等の上であったが、本発明ではその下に位置している点である。この新しい構成によって、液晶パネルの表示の影が目立たないという新たな効果が生まれた。以下、詳しく説明する。

50 【0058】図3は実施例1の液晶装置の表示原理を説明する図である。図3において301は吸収型偏光板、302は位相差フィルム、303は上側ガラス基板、304は下側ガラス基板、305は機械式的表示部材、あるいは目盛りや文字等を塗料で印刷した部分、306は反射型偏光板、307は光吸収板、308は非選択領域の液晶、309は選択領域の液晶である。

(7)

11

【0059】まず機械式の表示部材や着色層が無い領域を考える。上方より入射した外光311、312は、吸収型偏光板301によって直線偏光に変換される。その後、位相差フィルムと液晶パネルによって様々に変調されるが、反射型偏光板306に入射する際には、ほぼ直線偏光に戻る。但し液晶パネルの非選択領域を通過した光と選択領域を通過した光とでは、その直線偏光は互いに直交している。そこで非選択領域を通過した光を反射し、選択領域を通過した光を透過するよう、あらかじめ反射型偏光板を配置しておく。非選択領域では、反射型偏光板を反射した光が先程と同じ経路を通過して上方に出射するために明表示となる。一方選択領域では、反射型偏光板を透過した光が光吸収板307で吸収されるために暗表示となる。このようにして明表示背景に暗表示が行われる。この明表示は、反射型偏光板が高効率であるために、大変明るい。また反射型偏光板の選択反射波長の設計次第で、白色以外に、黄色、空色、ピンク色等、いかなる色でも取り得る。また暗表示も光吸収板の吸収色波長の設計次第で、黒色以外に、青色、茶色、緑色等、いかなる色でも取り得る。

【0060】次に機械式の表示部材や塗料の部分に差し込む光を考える。外光321、322は、先程と同様の経路を通過して機械式の表示部材や塗料の部分に達するが、その光は選択領域であるか否かに関係なく直線偏光である。しかも偏光板を1回だけ通った明るい光である。この光は機械式の表示部材や塗料の部分でかなり散乱されて、偏光を乱された後上方に出射する。従って選択領域と非選択領域との明るさの差はわずかであり、液晶パネルの選択領域は、時計の針や文字盤に影を落とさない。

【0061】このようにして本発明の実施例1の液晶装置は、明るく影の少ない表示を実現した。また、表示が浮いて見えるという効果もあった。

【0062】(実施例2)図4は本発明の他の実施形態における液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。図4において、401は吸収型偏光板、402は位相差フィルム、403は上側ガラス基板、404は透明電極、405は液晶層、406はシール部、407は下側ガラス基板、408及び409は背面表示のための部材であり、408は機械式の表示部材、409は着色層として目盛りや文字等を塗料で印刷した部分、410は反射型偏光板、411は光吸収板である。401と402、402と403、410と411は、それぞれ互いに糊で接着している。また上下の透明電極404の間は広く離して描いてあるが、これは図を明解にするためであって、実際には数 μm から十数 μm の狭いギャップを保って対向している。また機械式の表示部材を410を挟んで反対側に位置する駆動部につなぐため、410、411にはこれを貫通する穴が開けてある。なお図示した構成要素以外にも、液晶配向膜や絶縁

12

膜、スペーサー・ボール、ドライバーIC、駆動回路等の要素も不可欠であるが、これらは本発明を説明する上で特に必要が無く、却って図を複雑にし理解し難くする恐れがあるため、省略した。なお各構成要素は、実施例1と同様のものを利用した。

【0063】実施例2の液晶装置の特徴は、反射偏光子の上に光散乱板を備えないことによって、背景を鏡面にしたことにある。これによって、鏡面背景に黒の文字が浮かぶ大変目新しい表示が実現できた。また光吸収板411を拡散反射板に置き換えると、鏡面背景に白の文字が浮かぶ表示も可能である。もちろんこの表示も、実施例1と同様に、明るく影の少ない表示である。

【0064】(実施例3)図5は本発明の他の実施形態における液晶装置に係る液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。図5において、501は吸収型偏光板、502は位相差フィルム、503は上側ガラス基板、504は透明電極、505は液晶層、506はシール部、507は下側ガラス基板、508及び509は背面表示のための部材であり、508は機械式の表示部材、509は目盛りや文字等を塗料で印刷した部分、510は光散乱板、511は反射型偏光板、512はカラーフィルタ、513は光反射板である。501と502、502と503、510と511、511と512、512と513は、それぞれ互いに糊で接着している。また上下の透明電極504の間は広く離して描いてあるが、これは図を明解にするためであって、実際には数 μm から十数 μm の狭いギャップを保って対向している。また機械式の表示部材を511を挟んで反対側に位置する駆動部につなぐため、510、511、512、513にはこれを貫通する穴が開けてある。なお図示した構成要素以外にも、液晶配向膜や絶縁膜、スペーサー・ボール、ドライバーIC、駆動回路等の要素も不可欠であるが、これらは本発明を説明する上で特に必要が無く、却って図を複雑にし理解し難くする恐れがあるため、省略した。

【0065】次に各構成要素について順に説明する。カラーフィルタ512は、主にシアン色を吸収する赤色顔料をプラスチック・フィルムに塗布して得た。また光反射板513は、鏡面反射板であって、プラスチック・フィルムにアルミニウムを蒸着して得た。その他の各構成要素は、実施例1と同様のものを利用した。

【0066】以上のように構成したことによって、実施例3の液晶装置は、白色背景に赤色の文字が浮かぶ表示になった。図6を用いてその原理を簡単に説明する。

【0067】図6において601は吸収型偏光板、602は位相差フィルム、603は上側ガラス基板、604は下側ガラス基板、605は背面表示のための部材であり、は機械式の表示部材、あるいは目盛りや文字等を塗料で印刷した部分、606は反射型偏光板、607はカラーフィルタ、608は光反射板、609は非選択領域

13

の液晶、610は選択領域の液晶である。

【0068】まず機械式の表示部材や塗料が無い領域を考える。上方より入射した外光611、612は、吸収型偏光板601によって直線偏光に変換される。その後、位相差フィルム602と液晶パネルによって様々に変調されるが、反射型偏光板606に入射する際には、ほぼ直線偏光に戻る。但し液晶パネルの非選択領域を通過した光と選択領域を通過した光とは、その直線偏光は互いに直交している。そこで非選択領域を通過した光を反射し、選択領域を通過した光を透過するよう、あらかじめ反射型偏光板を配置しておく。非選択領域では、反射型偏光板を反射した光が先程と同じ経路を通過して上方に出射するために白色表示となる。一方選択領域では、反射型偏光板を透過した光のうちシアン色がカラーフィルタ607で吸収され、残る赤色が光反射板608で反射されるために赤色表示となる。このようにして白色背景に赤色表示が行われる。この白色表示は、反射型偏光板が高効率であるために、大変明るい。

【0069】次に機械式の表示部材や塗料の部分に差し込む光を考える。外光621、622は、先程と同様の経路を通過して機械式の表示部材や塗料の部分に達するが、その光は選択領域であるか否かに関係なく直線偏光である。しかも偏光板を1回だけ通った明るい光である。この光は機械式の表示部材や塗料の部分でかなり散乱されて、偏光を乱された後上方に出射する。従って選択領域と非選択領域との明るさの差はわずかであり、液晶パネルの選択領域は、時計の針や文字盤に影を落とさない。また、カラーフィルタは時計の針や文字盤よりも下に位置するから、その色に着色することも無い。

【0070】なおカラーフィルタの色を変えることによって、白色背景に青色や緑色の表示を行うことも可能である。また、カラーフィルタの色を部分的に変えることによって、赤色の表示と黒色の表示を混在させることも可能である。但し、以上の方法でカラー表示を行う場合には、選択領域ができるだけ広くなるように設計しておいた方が、鮮やかな色が表示できる。何故ならば、斜め方向から非選択領域を通過した光が選択領域に入射すると、この光は反射型偏光板の反射軸と直交しているために、表示が黒ずむからである。

【0071】（実施例4）図7は本発明の請求項1と請求項2と請求項4乃至請求項6記載の発明に係る液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。図7において、701は吸収型偏光板、702は位相差フィルム、703は上側ガラス基板、704は透明電極、705は液晶層、706はシール部、707は下側ガラス基板、708及び709は背面表示のための部材であり、708は機械式の表示部材、709は目盛りや文字等を塗料で印刷した部分、710は光散乱板、711は反射型偏光板、712は半光吸収板、713は光源である。701と702、702と703、710と7

(8)

14

11、711と712は、それぞれ互いに糊で接着している。また機械式の表示部材を711を挟んで反対側に位置する駆動部につなぐため、710、711、712、713には穴が開けてある。

【0072】次に各構成要素について順に説明する。吸収型偏光板701、位相差フィルム702、液晶層705、光散乱板708、反射型偏光板709については、実施例1と同様のものを利用した。

【0073】半光吸収板712としては、灰色の半透明フィルムが利用できる。灰色の半透明フィルムとしては、可視光の全波長範囲の光に対して10%以上80%以下、より好ましくは50%以上70%以下の透過率を有する散乱性のフィルムが適している。このようなフィルムは、例えば（株）辻本電機製作所から光拡散フィルムD202（商品名）という名称で発売されている。このフィルムは外観が灰色で、59%の透過率を有する。半光吸収板は、反射型液晶表示のコントラストを高めるために設けるものであって、無くても表示は可能である。また半光吸収板としては、他に、部分的に透明な光吸収フィルム、例えば肉眼では見えないほど微細な穴を多数設けた黒色フィルム等も利用できる。また透過型液晶表示のコントラスト向上も兼ねて、吸収型偏光板を用いることもできる。

【0074】光源713としては、LED（発光ダイオード）や冷陰極管を導光板と組み合わせて用いても良いが、実施例4においては淡緑色光を発するELを利用した。本発明で利用されるバックライトは、要は外光の反射が少なければ良い。図7の半光吸収板712、光源713の構成は、その一例である。その他にも、例えば半光吸収板を設けずに導光板の裏に光吸収板を設けるような構成であっても良い。また透明状態あるいは暗い散乱状態から発光するように設計されたELランプを利用すればもっと簡単な構成で済む。

【0075】次に実施例4の液晶装置の表示原理について説明する。図8において801は吸収型偏光板、802は位相差フィルム、803は上側ガラス基板、804は下側ガラス基板、805は反射型偏光板、806は光源、807は非選択領域の液晶、808は選択領域の液晶である。機械式の表示部材と目盛りや文字等を塗料で印刷した部分は省略したが、804と805の間に位置する。

【0076】まず光源806が発光していない場合、即ち反射型表示の場合を考える。上方より入射した外光811、812は、吸収型偏光板801によって直線偏光に変換される。その後、位相差フィルムと液晶パネルによって様々に変調されるが、反射型偏光板805に入射する際には、ほぼ直線偏光に戻る。但し液晶パネルの非選択領域を通過した光と選択領域を通過した光とは、その直線偏光は互いに直交している。そこで非選択領域を通過した光を反射し、選択領域を通過した光を透過す

15

るよう、あらかじめ反射型偏光板を配置しておく。非選択領域では、反射型偏光板を反射した直線偏光が、先程と同じ経路を通して上方に出射するため明表示となる。一方選択領域では、反射型偏光板に入射した直線偏光が全て透過し、光源あるいはその前後の光吸収板で吸収されるため、暗表示となる。

【0077】次に光源806が発光している場合、即ち透過型表示の場合を考える。半透過反射型の液晶装置で透過型表示を行う状況では、周囲が十分に暗いと考えられるから、外光811、812は無視できる。光源806から発せられた光813、814は、反射型偏光板805によって一方の直線偏光が反射され、もう一方の直線偏光が透過する。反射した直線偏光は、光源あるいはその前後の光吸収板で吸収される。透過した直線偏光は、液晶パネルと位相差フィルムで変調され、吸収型偏光板801で吸収され暗表示になる。一方、選択領域では同様に反射型偏光板を透過した光が、吸収型偏光板も透過して、明表示が得られる。

【0078】このように実施例4の液晶装置は、実施例1の液晶装置の反射時の表示特性を損なうことなく、半透過反射型の表示を可能にした。また、その透過時の表示は、何も無いように見える空間に、光った文字が浮かぶ一種幻想的な表示になる。もちろんその発光色は、バックライトの選択によって、淡緑色以外に、赤、オレンジ、黄、青等にすることもできる。

【0079】(実施例5)図9は本発明の他の実施例に係る液晶装置の要部を示す図である。まず構成を説明する。図9において、901は吸収型偏光板、902は位相差フィルム、903は上側ガラス基板、904は透明電極、905は液晶層、906はシール部、907は下側ガラス基板、908は目盛りや文字等を塗料で印刷した部分、909は光散乱板、910は反射型偏光板、911は光吸収板である。901と902、902と903、909と910、910と911は、それぞれ互いに糊で接着している。また上下の透明電極904の間は広く離して描いてあるが、これは図を明解にするためであって、実際には数 μm から十数 μm の狭いギャップを保って対向している。なお図示した構成要素以外にも、液晶配向膜や絶縁膜、スペーサー・ボール、ドライバIC、駆動回路等の要素も不可欠であるが、これらは本発明を説明する上で特に必要が無く、却って図を複雑にし理解し難くする恐れがあるため、省略した。なお各構成要素は、実施例1と同様のものを利用した。

【0080】実施例5の液晶装置の特徴は、機械式的表示部材を備えていないことにある。例え機械式的表示部材が無くとも、光散乱板の上に何らかの目盛りや文字、模様等が印刷されていたり、光散乱板自体に凹凸があってその質感が認識できる場合には、表示が浮いて見えるという効果がある。

【0081】(実施例6)本発明の請求項7記載の電子

(9)

16

機器の例を三つ示す。

【0082】図10はコンビネーション・ウォッチの外観を示す図である。1001と1002はアナログ表示部であり、1001が時計の針、1002が目盛りである。1003と1004はデジタル表示部であり、1003が日付表示、1004がカレンダー表示である。デジタル表示部はアナログ表示部の上に位置している。

【0083】図面上では従来のコンビネーション・ウォッチと変わらないが、明るさで3割以上改善されており、影も少なくすっきりした表示が実現した。また表示に赤や青の色をつけたり、好みの色に光らせることもできる。

【0084】図11はデジタル・クロックの外観を示す図である。本体1101の前面にデジタル表示1102、その背後に固定表示1103を備える。デジタル表示は白背景に黒の液晶表示であり、固定表示は緑や青に着色したプラスチックを光散乱板上に接着したものである。このデジタル・クロックはELバックライトを備えており、上部のスイッチを押すことにより、デジタル表示を青く光らせることができる。

【0085】図12はポケット・ゲーム機の外観を示す図である。本体1201の中央に液晶表示1202、その背後に固定表示1203を備える。液晶表示は、いずれも白背景であるが、表示色は場所によって異なり、黒や青、茶、赤の表示を行う。固定表示は光散乱板上に、黄色やシアン、黒色等の顔料で印刷したものである。このように、カラフルな表示がポケット・ゲーム機に適している。

【0086】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、明るく影の少ない液晶装置を提供することができる。また、表示が浮いて見えたり、その表示に色を付けたり光らせたりすることができる液晶装置を提供することができる。また、見やすいアナログ・デジタル複合表示を行う電子機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図2】本発明の液晶装置で用いた反射型偏光板の構成を示す図である。

【図3】本発明の実施例1における液晶装置の表示原理を説明する図である。

【図4】本発明の実施例2における液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図5】本発明の実施例3における液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図6】本発明の実施例3における液晶装置の表示原理を説明する図である。

【図7】本発明の実施例4における液晶装置の構造の要部を示す図である。

(10)

17

【図8】本発明の実施例4における液晶装置の表示原理を説明する図である。

【図9】本発明の実施例5における液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図10】本発明の実施例6における電子機器（コンビネーション・ウォッチ）、及び従来の電子機器の、外観を示す図である。

【図11】本発明の実施例6における電子機器（デジタル・クロック）の、外観を示す図である。

【図12】本発明の実施例6における電子機器（ポケット・ゲーム機）の、外観を示す図である。

【図13】従来のデジタル・ウォッチの表示部に用いられている液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図14】従来のコンビネーション・ウォッチの表示部に用いられている液晶装置の構造の要部を示す図である。

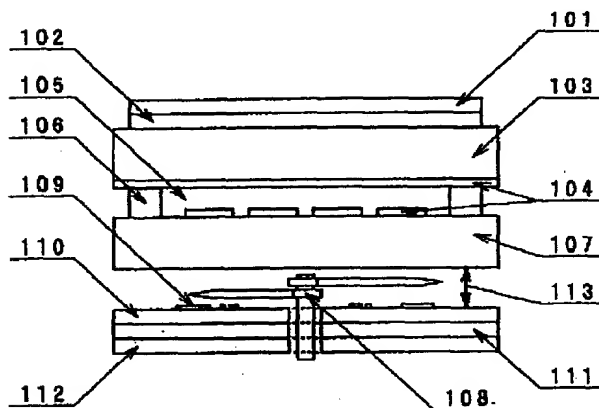
【図15】従来の液晶装置の表示原理を説明する図である。

【符号の説明】

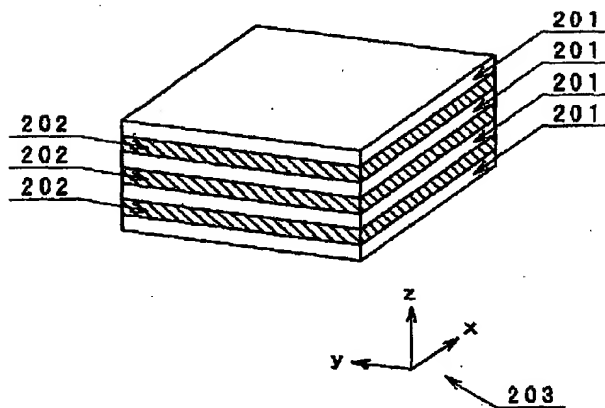
- 101 吸収型偏光板
102 位相差フィルム
103 上側ガラス基板
104 透明電極
105 液晶層
106 シール部
107 下側ガラス基板
108 機械式の表示部材
109 目盛りや文字等を塗料で印刷した部分
110 光散乱板
111 反射型偏光板
112 光吸収板
113 空隙
201 光弾性率が高い材料の層
202 光弾性率が小さい材料の層
203 直交座標系、x軸方向が延伸方向

18

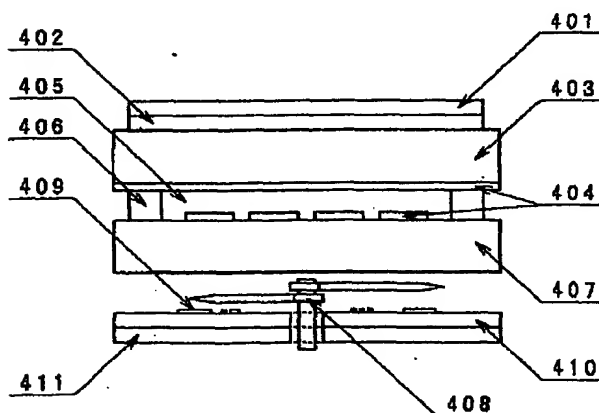
【図1】



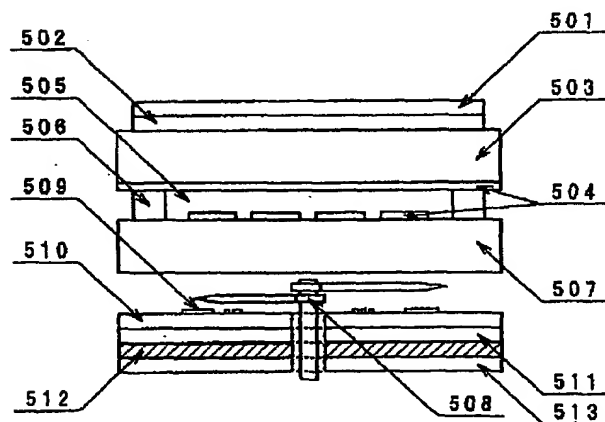
【図2】



【図4】

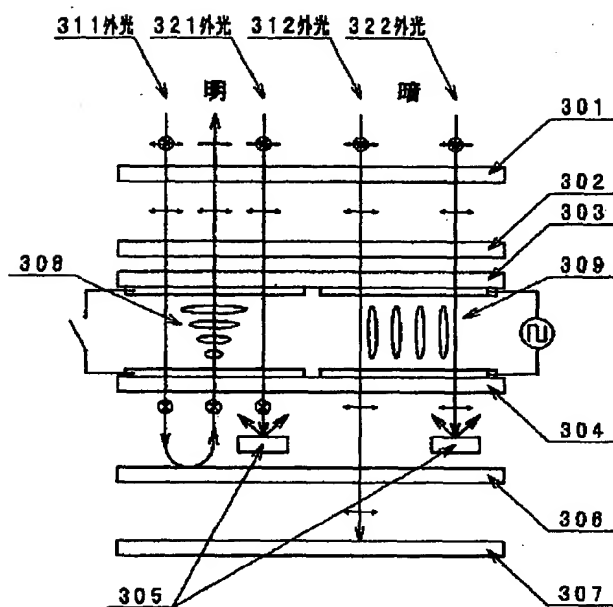


【図5】

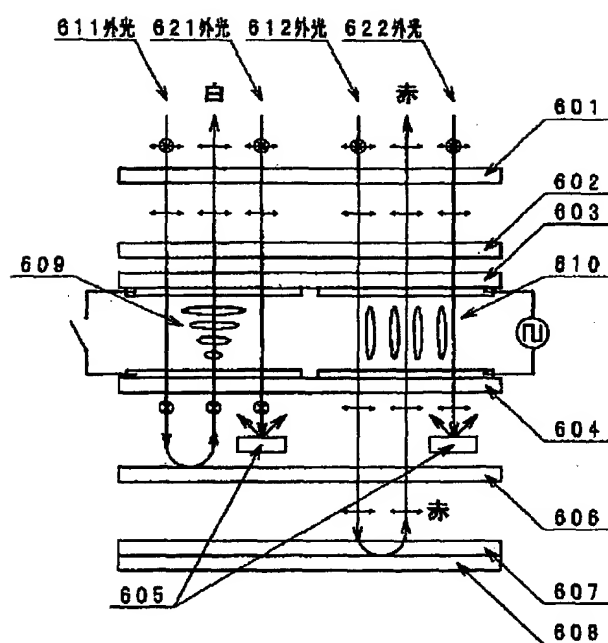


(11)

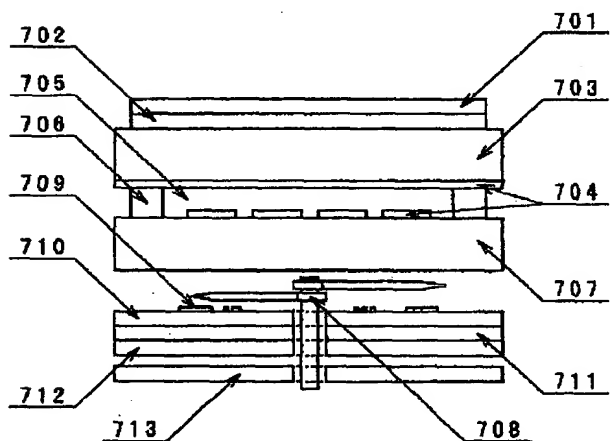
【図3】



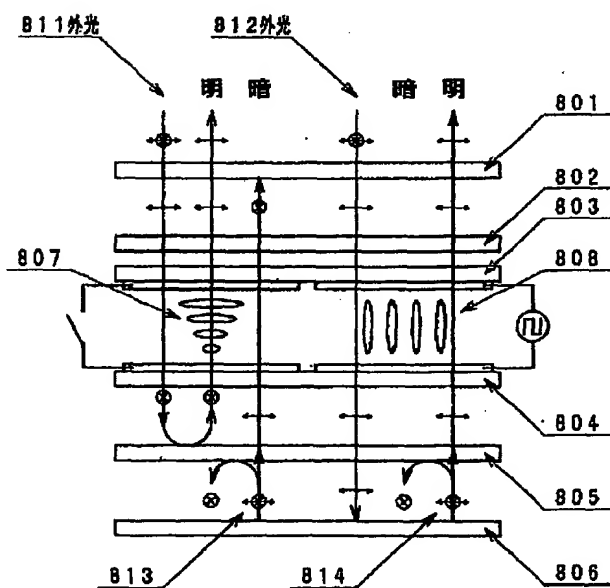
【図6】



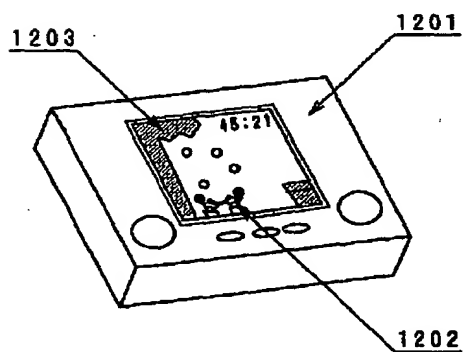
【図7】



【図8】

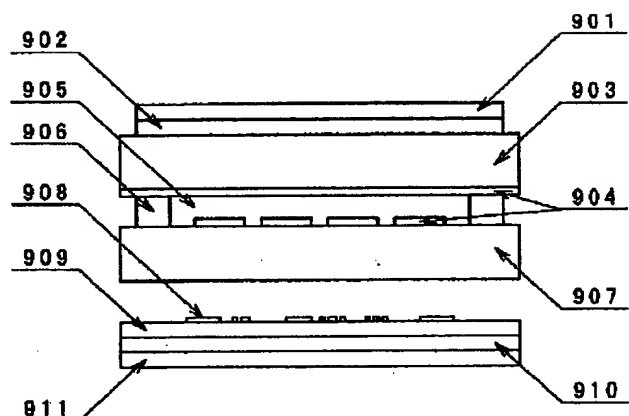


【図12】

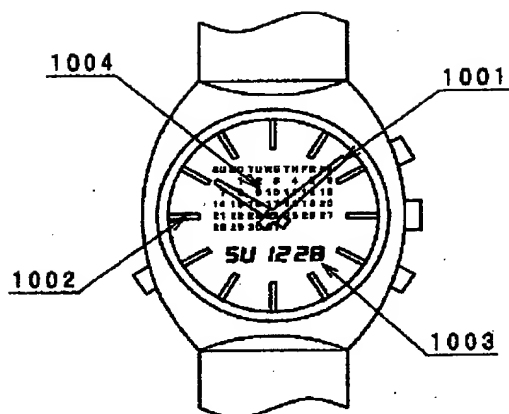


(12)

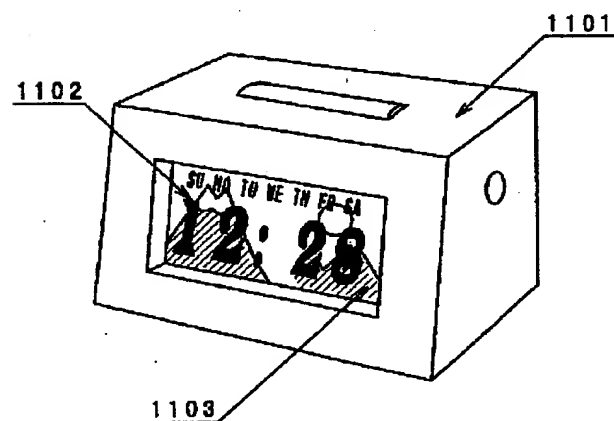
【図9】



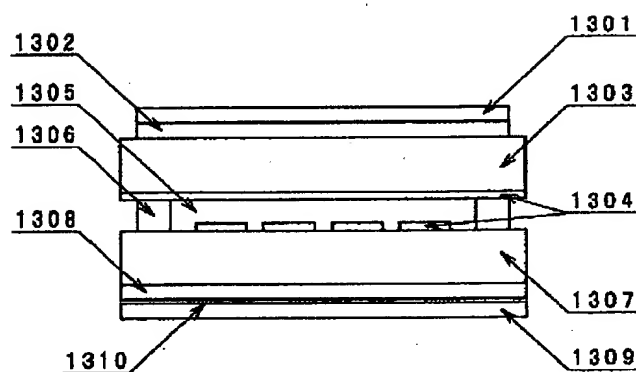
【図10】



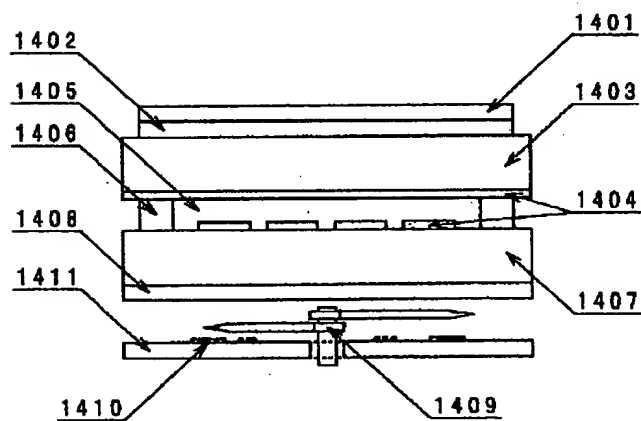
【図11】



【図13】



【図14】



【図15】

